

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Дизайн-проект модульной системы хранения	
УДК 004.92-025.13.684.466	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Хмелевский Ю.П.			
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе направления «Дизайн» (бакалавр)

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-6, УК-1)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-4, ПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-9, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-4)
P3	Использовать основы и принципы	Требования ФГОС ВО, СУОС

	академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, УК-1, УК-2, УК-6)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-6, УК-8)
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика», 01.004 «Образование») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОПК- 5, ПК-1, ПК-2; ПК-13, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6)
P6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-9, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-6, ПК-10, УК-1)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно	Требования ФГОС ВО, СУОС

	повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-4, ПК-11, ПК-12, УК-7, УК-8)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОПК-5, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5, УК-7, УК-8)
P10	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5; ОК-6, ОК-7, ОК-9, ПК-2, ПК-8, ПК-9, ПК-10, УК-4, УК-5, УК-7, УК-8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) 54.03.01 Дизайн
Отделение школы (НОЦ) автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Вехтер Е.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна

Тема работы:

Дизайн-проект модульной системы хранения

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования: модульная система хранения

Цель разработки: создание системы хранения, позволяющей создание множество вариантов композиционного решения объекта с учетом эргономических, эстетических и технологических критериев.

Требования к структуре и функционированию: модульная система хранения должна удовлетворять потребности пользователя. Модульная система хранения должна соответствовать требованиям эргономичности, технологичности, экологичности и эстетичности. Система хранения должна быть удобна и прост при ее эксплуатации

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: поиск существующих аналогов и их технического сопровождения. Изучение специальной литературы по модульным системам хранения.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка модульной системы хранения с соблюдением такие требований, как эргономичность, эстетичность, технологичность и экологичность.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов; разработка сценографии; эскизирование; формирование вариантов дизайн-решений (цветовое решение, форма); 3D-моделирование; макетирование; визуальная подача объекта проектирования.</p> <p>Практические результаты выполненной работы: 3D-модель модульной системы хранения; демонстрационный видеоролик; макет.</p> <p>Заключение по работе: анализ результатов теоретической и практической работы; обобщение приведенных в работе данных; обоснование решенной проектной задачи; перспективы разработанного концепта.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Графический сценарий; эскизы вариантов проектируемого объекта; схемы проектируемых объектов; графический; чертежно-конструкционная документация; два демонстрационных планшета формата А0.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Хмелевский Юрий Петрович</p>
<p>Графическое оформление ВКР</p>	<p>Давыдова Евгения Михайловна</p>
<p>3D моделирование и визуальная подача объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Рахимов Тимур Рустамович</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>
<p>Оформление чертежей</p>	<p>Фех Алина Ильдаровна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном</p>	

языках:
Нет

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ИШИТР ОАР	Хмелевский Юрий Петрович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна		

Образец графика выполнения ВКР
Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11 июня 2018 г.
--	-----------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.09.2018 г.	Назначение руководителя, выбор направления, условное рабочее название темы ВКР	5
5.10.2018 г.	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы	5
3.11.2018 г.	Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна	5
9.12.2018 г.	Сдача первого раздела ВКР, эскизы	5
12.02.2018 г.	Формообразование (объект), 2 часть	5
2.03.2018 г.	3D модель, 3 часть, презентационная часть	10
7.04.2018 г.	Макетирование/ Первый просмотр ВКР	10
22.05.2018 г.	Сдача разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	40
29.05.2018 г.	Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи	10
30.05.2018 г.	Нормоконтроль текста и чертежей ВКР	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ИШИТР ОАР	Хмелевский Юрий Петрович			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделением	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 127 страниц, 54 рисунка, 27 таблиц, 64 источников, 9 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, система хранения, дизайн интерьера, мебель, модульность, композиционное решение.

Объектом исследования является модульная система хранения для демонстрации предметов интерьера.

Цель работы: создание системы хранения, позволяющей создавать различные композиционные решения объекта с учетом эргономических, эстетических и технологических критериев.

В процессе исследования проводились: обзор существующих аналогов, выбор конструктивного, функционального и эстетического решения, эскизирование элементов системы хранения, анализ функциональности и эргономичности объекта проектирования, моделирование, разработка конструкторской документации, финансовая оценка проекта и оценка его безопасности.

В результате исследования создан проект модульной системы хранения. Спроектированы модульные части системы хранения, состоящие из полок, элементов крепления полок и системы крепления модульной системы к стене. Разработано крепление, позволяющее человеку, ознакомленному с инструкцией установки и имеющему навык подвешивания мебели в помещениях, самостоятельно собрать систему хранения и установить.

Места, предполагаемые установки системы хранения: выставочные павильоны, магазины и торговые центры, жилые помещения.

Содержание

Введение.....	14
1 Научно-исследовательская часть.....	16
1.1 Историческая справка.....	16
1.1.1. Типы модульной мебели.....	16
1.1.2. Понятие модульной мебели и ее достоинства	17
1.2 Анализ аналогов	19
1.3 Основные материалы при производстве модульных систем хранения ...	22
1.3.1 ДСП	22
1.3.2 МДФ	23
1.3.3 Фанера	24
1.3.4 Стекло.....	25
1.3.5 Пластик	26
1.4 Методы проектирования	27
1.4.1 Метод аналогового проектирования.....	27
1.4.2 Метод сценарного моделирования.....	27
1.4.3 Анкетирование	28
1.4.3.1 Авторская оценка вариантов сценариев формообразования систем хранения.....	28
1.4.3.2 Оценка вариантов сценариев формообразования систем хранения с помощью метода экспертных оценок	31
1.4.5 Комбинаторика.....	33
2 Разработка дизайн-решения	35
2.1 Разработка концепции	35
2.2 Эскизирование.....	37
2.2.1 Первый вариант крепления.....	37
2.2.1 Второй вариант крепления.....	38
2.2.3 Третий вариант крепления	39
2.4 Массовые характеристики	39
2.4.1 Исследование при нагрузках	41

2.4.1.1 Исследование 1	42
2.4.1.2 Исследование 2	42
2.4.1.3 Исследование 3	43
2.4.2 Микроисследование конструкции в сборе	44
2.4.2.1 Исследование сегмента конструкции под углом.....	44
2.4.2.2Макроисследование.....	45
3 Разработка художественно-конструкторского решения.....	47
3.1 Материалы и технологии изготовления	47
3.1.1 Алюминий.....	47
3.1.1.1 Технология изготовления шестигранной призмы.....	49
3.1.1.1.1 Литье в кокиль	49
3.1.1.1.2 Сверление	50
3.1.1.2 Технология изготовления шайбы.....	50
3.1.1.2.1 Литье в кокиль	51
3.1.1.2.2 Фрезерование	51
3.1.2 Оргстекло	52
3.1.2.1 Экструзионный метод производства оргстекла	53
3.1.3 Крепежные элементы	54
3.1.3.1 Саморез	54
3.1.3.2 Болт	55
3.1.3.3 Шуруп	55
3.1.3.4 Дюбель.....	55
3.2 Объемное моделирование	56
3.3. Конструкторская документация	59
3.4. Монтаж видеоролика.....	59
3.5. Оформление графического и презентационного материала	60
3.6. Макетирование	62
Заключение	63
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	65
Введение.....	65

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	66
4.4.1 Потенциальные потребители результатов исследования	66
4.4.2 Анализ конкурентных технических решений.....	66
4.4.3 SWOT-анализ	67
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно-исследовательских работ.....	68
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	69
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	69
4.3.2 Трудоемкость выполнения работ	69
4.4 Бюджет научно-технического исследования	70
4.4.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	70
4.4.2 Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию.....	71
4.4.3 Расчет основной заработной платы исполнителей.....	72
4.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	74
4.4.6 Накладные расходы	75
4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	75
4.6 Определение экономической эффективности исследования	76
5 Задание для раздела «социальная ответственность».....	79
5.1 Производственная безопасность	80
5.2 Анализ выявленных вредных факторов при разработке модульной системы хранения	81
5.2.1 Отклонение (выше/ниже нормы) уровня температуры и влажности воздуха	81
5.2.2 Уровень шума выше нормы.....	83
5.3 Анализ выявленных опасных факторов при разработке проектируемой модульной системы хранения.....	84
5.3.1 Электрический ток.....	84
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	87
5.4.1 Пожаробезопасность	87
Список использованной литературы.....	90

Приложение А	97
Приложение Б	98
Приложение В.....	99
Приложение Г	102
Приложение Д.....	104
Приложение Е	105
Приложение Ж.....	113
Приложение Й	115
Приложение К.....	117

Введение

В наше время существуют большое количество модульных систем хранения, причем различные виды данного оборудования значительно отличаются друг от друга, как по форме, так и по способу установки, и материалу изготовления. Проектируя систему хранения, конструктор или дизайнер учитывает, как будет использоваться данное изделие и в каких помещениях предполагается расположить. Исследуя множество аналогов систем хранения, можно сказать, что самой распространенной формой модулей является куб. Материал изготовления для систем хранения, в большинстве случаев являются ламинированное ДСП, МДФ и дерево. Основная функция большинства оборудования данного типа, это закрытое или открытое хранение предметов различных по форме и назначению. Системы хранения, используемые для демонстрации различных предметов, изготавливается реже. Материал для изготовления данного оборудования чаще всего используется силикатное стекло с функцией подсветки. Конструкция из стекла и функция подсветки наиболее доступно и эффектно представляет предметы, находящиеся в системе хранения. Данное оборудование довольно редко является модульным, и форма модулей чаще всего представляется в виде прямоугольных призм.

Актуальность представленной работы является в создание оригинальной системы крепления. Позволяющая потребителю формировать оригинальную форму конструкции, основанную на конкретном месте расположения системы хранения. Функция подсветки дает возможность наглядно и эффектно представить объекты, находящиеся в системе хранения.

Цель данной выпускной квалификационной работы состоит в проектирование системы хранения, позволяющей создание множества вариантов композиционного решения объекта с учетом эргономических, эстетических и технологических критериев.

Реализация поставленной цели требует решения следующих задач:

1. изучение существующих аналогов с целью поиска уникального решения поставленной задачи;
2. выбор конструктивного и эстетического решения;
3. эскизирование;
4. моделирование;
5. выбор материала и технологии производства;
6. сконструирование макета модульной системы хранения;
7. оформление графической части;
8. разработка конструкторской документации;
9. анализ финансовой оценки проекта;
10. оценка безопасности проекта.

1 Научно-исследовательская часть

1.1 Историческая справка

Важный шаг производство корпусной мебели сделало во времена Древнего Египта, когда обработка древесины и изготовление из нее различных предметов стало использоваться в больших объемах.

Изобретение предка современного шкафа, как и многого другого в нашем мире, стал великий Леонардо. Хотя неудобство простых сундуков для хранения утвари люди отмечали давно. Сначала они научились оборудовать сундуки полочками, чтобы вещи не сваливались в кучу, а лежали на своих местах. Затем, по мере того как им хотелось вместить всё больше и больше, лари стали расти в высоту. И, наконец, «потеряли» привычную для себя крышку – на смену ей пришли хорошо известные нам дверцы. Первые шкафы были изготовлены в эпоху Возрождения. Делалась такая корпусная мебель на заказ, причем мастера стремились добиться не просто функциональности, но и эстетичности, не жалея дорогостоящих материалов для отделки.

Новейшим изобретением мебельной цивилизации стала стенка. Ее изобрел – дизайнер Поль Кадовис, и произошло это в 1945 году. Его решение опять же было продиктовано необходимостью экономии пространства: «намного лучше покупать не комод, сервант и гардероб поодиночке, а один предмет мебели, в котором все они совмещаются» [1].

1.1.1. Типы модульной мебели

Выделяют два основных типа модульной мебели — мягкую мебель и корпусную.

К мягкой модульной мебели относятся диван и прочие комфортабельные мебельные изделия, которые могут быть секционными и мобильными. В первом случае, секционном, детали дивана цельно скреплены

между собой; во втором, мобильном, блоки сидений можно менять местами (Рисунок 1).



Рисунок 1. Пример мягкой модульной мебели «AltrenottiQB»

К корпусной модульной мебели относятся всевозможные шкафы, столы, комоды, стеллажи и тумбы. В данном случае, заказчик сам выбирает, модули какой глубины, высоты и ширины ему нужны и для каких целей: для хранения каких-либо вещей или для установки различной техники (Рисунок 2).



Рисунок 2. Пример модульной корпусной мебели

1.1.2. Понятие модульной мебели и ее достоинства

Большую популярность в мире завоевали модульные системы, которые пришли на смену мебели с определенной конфигурацией, это стало следствием большой популярности мобильности среди потребителей. Теперь от производителя в значительной степени не зависят габариты и не подлежащий изменению дизайн мебели, на сегодняшний день основной спрос ориентирован на мебель, которую можно составлять по своему представлению, желанию и потребностям.

Понятие модульной мебели подразумевает набор отдельных элементов мебели (модулей), выдержанных в едином стиле, позволяющий создать одну из нескольких возможных конфигураций. Также можно отметить, что модули могут быть разными не только по функциональному назначению, они могут иметь различную глубину, высоту, ширину и цвет. Соединение модулей производится при помощи крепежных деталей, но возможно также и использование модуля в качестве независимого отдельно стоящего элемента. При производстве модульной мебели производители используют различные материалы, преимущественно МДФ, ДСП, и массив натурального дерева, а в качестве декоративной отделки используются пластик, стекло, металл [2].

Преимущество модульной мебели перед другими системами в том, что она позволяет потребителю приобретать только необходимые модули, не загромождая пространство комнаты лишней мебелью. Приобретая такую мебель, человек использует то количество антресолей, шкафов, полочек, которое считает нужным при учете размеров помещения и персональных потребностей, и при необходимости имея возможность докупить необходимые модули, либо заменить их.

Таким образом, можно выделить достоинства модульной мебели:

- потребитель имеет возможность выбора и приобретения только тех элементов, которые ему нужны;
- при необходимости дополнительные элементы купить, имея гарантию, что совпадет цвет, размер, крепления, фурнитура;
- модульная мебель способствует быстрому изменению вида интерьера при помощи обычной перестановки, замены панелей, фасадов;
- наличие инструкции и прилагаемый крепеж дают возможность самостоятельно собрать требуемый предмет мебели за небольшое время;
- унифицированные модули можно размещать в помещениях любой конфигурации, имея разную высоту, ширину и глубину размещаются практически везде, где корпусная мебель подобного назначения не сможет вписаться.

Модульная мебель универсальна и практична, а ее широкое распространение и разнообразие на рынке открывает широкие возможности для комбинирования и создания уникального и практичного интерьера. Поэтому на сегодняшний день модульная мебель является удобным решением интерьера, которое выделяется своей функциональностью и новизной.

1.2 Анализ аналогов

1. Модульная фанерная мебель «Собери сам»

Стефано Гарьери разработал мебельные наборы, состоящие из фанерных щитов и особого крепежа – полиамидные разъемы, фиксируемые шестигранником, печатают на 3D принтерах. Эти разноцветные разъемы не только позволяют получить из одного набора несколько предметов, посредством изменения угла наклона и места соединения, но и не оставляют видимых следов. Поэтому столик, собранный из бывшей этажерки, будет выглядеть, как новый. А отсутствие сквозных отверстий для фиксации деталей максимально расширяет возможности типового набора – менять функционал можно много раз (Рисунок 3) [3].



Рисунок 3. Модульная система хранения «Собери сам»

2. Модульная полка Serpent от дизайнера Bashko Trybek

Дизайнер Bashko Trybek представил модульную полку Serpent. Важной особенностью этой полки является то, что вы можете сами регулировать ее конструкцию, адаптировать к вашим needs и располагаемому месту. Так, если вам необходимо разместить на ней много вещей, то вы просто добавляете

уровни и делаете пространство между ними шире. Такая полка отлично впишется в домашний и офисный интерьеры(Рисунок 4)[4].



Рисунок 4. Модульная полка Serpent

3. Модульная система хранения System, Porro

Модульная система от фабрики Porro полностью закреплена на стене, но конструкция выполнена из тонких металлических стержней, что делает ее визуально, «парящей» в воздухе. Формы, цвет, размеры и расположение элементов можно варьировать, составляя собственные комбинации, исходя из конфигурации и задач помещения (Рисунок 5) [5].



Рисунок 5. Модульная система хранения System, Porro

4. Пластиковые стеллажи «OPTIMUS»

Пластиковые стеллажи «OPTIMUS» подходят для квартир, балконов, дач, гаражей, складов, подвалов, погребов и других жилых и нежилых помещений. Предназначены для хранения различных предметов и вещей, комплектующих изделий, инструментов, разногабаритной тары, коробок,

книг, папок, рассады. Продуманная конструкция позволит Вам создавать модульные системы(Рисунок 6) [6].



Рисунок 6. Пластиковые стеллажи «OPTIMUS»

5. Модульная система хранения «BUILD»

Movisi - немецкая компания, специализирующаяся на изготовлении и выпуске модульной мебели из легких и экологически чистых материалов. BUILD – новый оригинальный проект дизайн-студии, который представляет собой трансформирующиеся стеллажи, состоящие из скрепляемых между собой отдельных полок черного и белого цвета. Именно благодаря модульной конструкции полки можно компоновать по своему вкусу, экспериментируя с формой, цветом и размером стеллажа(Рисунок 7) [7].

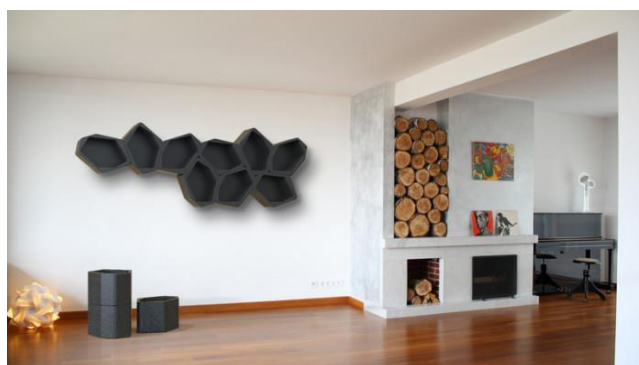


Рисунок 7. Модульная система хранения «BUILD»

1.3 Основные материалы при производстве модульных систем хранения

1.3.1 ДСП

Производство ДСП зародилось в конце 30-х годов прошлого века в Германии и Швейцарии — странах, бедных собственными лесными ресурсами и поэтому более заинтересованных в максимально эффективном использовании древесных отходов. Древесно-стружечная плита (ДСП) — это самое распространенное сырье для изготовления мебели, является продуктом древесного происхождения, образованного прессованием древесных частиц с использованием связующих веществ в условиях высокого давления и температуры. В качестве связующих веществ используются преимущественно карбамидоформальдегидные смолы. Плиты ДСП производятся стандартной толщины: 8, 10, 16, 18, 22, 25, 28, 36мм. Плиты шлифованного ДСП, служащие для изготовления мебельных изделий, облицовывают ламинатом, меламином, шпоном, покрывают лаком или мелкодисперсной стружкой, что дает возможность производства ДСП самых разнообразных цветов, оттенков и текстур. Достоинствами ДСП можно назвать низкую стоимость, простоту обработки, прочность. К недостаткам можно причислить небольшую влагостойкость — при попадании на плиту воды она разбухает (Рисунок 8) [8].



Рисунок 8. ДСП

1.3.2 МДФ

МДФ - это плитный материал, изготавливаемый из высушенных древесных волокон, которые были обработаны синтетическими связующими веществами с последующим горячим прессованием. Основным соединительным волокном является лигнин, который выделяется при нагревании древесины. В МДФ-плитах не используются вредные для здоровья эпоксидные смолы и фенол, поэтому МДФ в сравнении со стандартным ДВП считается более качественным и безвредным материалом. МДФ имеет высокие эксплуатационные характеристики: по влагостойкости и механическим характеристикам МДФ даже превосходит натуральное дерево. Также благодаря высокой прочности МДФ значительно лучше, чем ДСП, удерживает мебельную фурнитуру. Высокое качество поверхности МДФ обеспечивается высоким качеством обработки и шлифования, которая является важным показателем при производстве мебели. Благодаря своей высокой влагостойкости МДФ используется при производстве кухонной мебели и мебели для ванных комнат. Плиты МДФ могут облицовываться пленкой ПВХ, шпоном, а также покрываться краской и лаками (Рисунок 9) [9].



Рисунок 9. МДФ

1.3.3 Фанера

Фанера (древесно-слоистая плита) — многослойный строительный материал, изготавливаемый путём склеивания специально подготовленного шпона. Для повышения прочности фанеры слои шпона накладываются так, чтобы волокна древесины были перпендикулярны предыдущему листу.

Фанеру часто разделяют на два вида — ФК (влагостойкая) и ФСФ (повышенной влагостойкости). По виду обработки поверхностей выделяют нешлифованную фанеру, шлифованную с одной стороны, шлифованную с двух сторон. Благодаря экологичности и невысокой стоимости этого материала мебель из фанеры часто становится предметом современного интерьера. Из нее изготавливают детскую мебель, кухонные гарнитуры, кресла и разнообразную дизайнерскую мебель. Фанера может использоваться в мебели, сохраняя свой естественный цвет березы, или окрашиваться в любой цвет, а также покрываться шпоном. Отделка торцов фанеры зависит от дизайна изделия: их возможно оставить открытыми или закрыть кромкой из дерева, шпона (Рисунок 10) [10].



Рисунок 10. Фанера

1.3.4 Стекло

Стекло - экологически чистый гипоаллергенный материал с высокими техническими характеристиками, которое оно приобрело благодаря новейшим технологиям. Прозрачность стекла вводит в заблуждение. На вид оно хрупкое, но отличается высокой прочностью, так как в производстве мебели используется только прочное безопасное стекло: закаленное, триплекс и армированное (с металлической сеткой). Стекланный стенд для выставочной зоны. Среди стеклянной мебели особой популярностью пользуются стеклянные столы и столики – одни из главных атрибутов переговорных комнат, гостиных, приемных и комнат ожидания. В зависимости от стиля они задают тон интерьеру - строгий и деловой для офисов или утонченный для жилых помещений. На заказ можно произвести любой стеклянный стол, ограничения по размерам, форме и художественному оформлению не существенны. Очень стильно и респектабельно выглядят стеклянные стойки ресепшн, стеллажи и барные стойки. Они не перегружают интерьер и зрительно увеличивают пространство. Надежная, прочная и функциональная стеклянная мебель подходит как для общественных помещений, так и в качестве мебели для дома (Рисунок 11) [11].

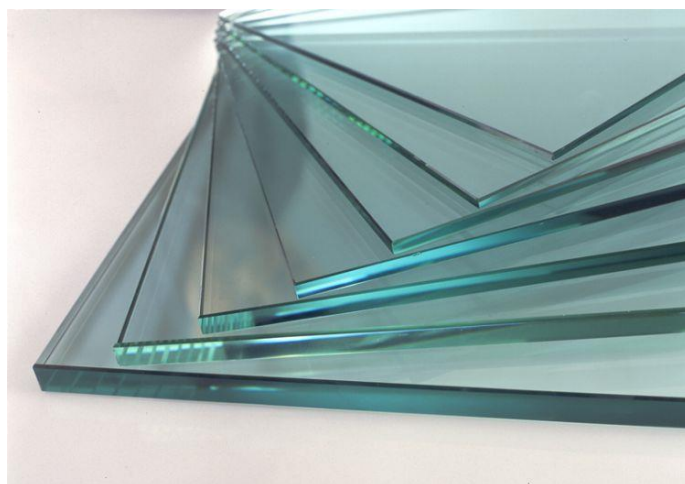


Рисунок 11. Стекло

1.3.5 Пластик

Мебельный пластик относится к категории экономически доступного сырья, именно по этой причине многие начинают ошибочно полагать, что мебельные аксессуары, выполненные с использованием данного материала, не сочетаются с солидным дизайнерским оформлением.

Однако, несмотря на подобное суждение, сегодня многие мебельные бренды используют пластик при создании своих шедевров. Эти производители считают мебельный пластик практичным, удобным и в одночасье привлекательным материалом. Все это вполне справедливо по отношению к данному сырью, ведь пластик имеет вполне презентабельный внешний вид. Чаще обычного мебельные аксессуары, которые выполнены из пластика, используются для оформления летних кафе: это доступно благодаря возможности эксплуатировать такую мебель даже в условиях недостаточной комфортабельности. Использование современных технологий позволяет выполнить метаморфозу - превратить самый обычный пластиковый стул в королевское сидалище (Рисунок 12) [12].

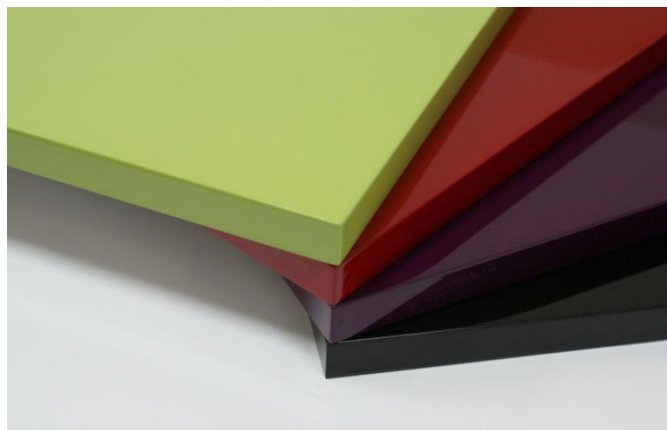


Рисунок 12. Пластик

1.4 Методы проектирования

В работе дизайнера методы проектирования представляют собой совокупность приемов, способов, целесообразных действий, направленных на упорядочение проектного процесса. В процессе проектирования рабочего места дизайнера использованы методы аналогового проектирования, комбинаторики, сценарного моделирования.

1.4.1 Метод аналогового проектирования

Такой метод базируется на поиске и использовании сходства, подобия предметов и явлений. Основой для аналогии служит сопоставление объективных связей и отношений реальной действительности. Различают аналогии тривиальные — то есть, общеизвестные, и эвристические. Применение аналогии способствует устранению противоречий, содержащихся в проблемной проектной ситуации, при этом в зависимости от поставленной задачи можно использовать аналогии таких типов как: прямые (их часто находят в биологических системах); субъективные; символические (метафоры и сравнения, в которых характеристики одного предмета отождествляются с характеристиками другого); фантастические (представление вещей такими, какими бы хотелось их видеть). При проектировании рабочего места были учтены особенности и положительные стороны дизайнерских решений в найденных аналогах [13].

1.4.2 Метод сценарного моделирования

Литературно-графическая форма раскрытия существа проектируемого объекта. Сценарий должен отражать будущее состояние системы, логическую последовательность ее формирования, развертывание шаг за шагом отдельных ситуаций (мизансцен). При этом в одних случаях значение имеет фактор

времени и связь событий, составляющих интерес объекта; в других — качественное описание возможных вариантов обстановки и состояний среды; в третьих — параметры вероятной картины, полученной в результате прогнозирования[13].

1.4.3 Анкетирование

1.4.3.1 Авторская оценка вариантов сценариев формообразования систем хранения

Авторами было оценено три сценария формообразования по характеристикам: эстетичность, эргономичность и технологичность от 1 до 10 баллов. Первый сценарий осколки стекла, по мнению автора, имеет 6 баллов за эстетику, 5 баллов за эргономику и 5 баллов за технологичность. Эстетичность — комплексное качество, воздействующее на чувственное восприятие человеком продукции с точки зрения ее внешнего вида [14]. С точки зрения автора, первый вариант сценария, проигрывает на фоне других двух сценариев. Фронтальный вид модулей представляет собой треугольник, и углы данного вида остроугольные, так как остроугольные формы психологически отталкивают людей, то желание приобрести данную систему хранения сокращается. Кроме того размещение модулей в системе хранения выглядит хаотично, что так же уменьшает эстетические качества данной системы. Вторым оценочным критерием это эргономика. Эргономика — наука, изучающая различные предметы, находящиеся в непосредственном контакте с человеком в процессе его жизнедеятельности. Ее цель — разработать форму предметов, которые были бы максимально удобными для человека при их использовании, и предусмотреть систему взаимодействия с ними[15]. Анализируя эргономичность формы системы хранения можно сказать, что модульные элементы фронтального вида имеют форму треугольника, и возможность размещения различных предметов в них ограничено. Помимо этого форма модульных элементов не безопасна, так как

имеет острые углы. Следующий критерий оценки, технологичность. Технологичность конструкции изделия – это совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации[16]. Материал изготовления данного сценария стекло, что не рентабельно для данной формы, так как фронтальный вид модульных элементов представленного сценария имеет вид треугольника, то сборка его составных частей будет технологически сложна и потребует использование больших затрат и ресурсов при производстве.

Второй сценарий «фрактальные связи» по первой характеристики, которой является эстетика получил 8 баллов, эргономика 8 баллов, технологичность 4 балла. Данный сценарий имеет бионическую форму, образ фрактала. Бионика – наука об использовании в технике, архитектуре и дизайне знаний о конструкциях и формах, принципах и технологических процессах живой природы[13]. Бионические формы довольно часто привлекают внимание потребителя, так как формы этих объектов близки к природе и имеют округлые, плавные линии. Исходя из этого, можно сделать вывод, человеку близка природа, а значит и близка бионическая форма, поэтому данный сценарий имеет высокие эстетические характеристики. Данный сценарий удобен в своем использовании, модули не имеют острые углы в отличие от первого сценария. Форма модулей округлая, что не дает потребителю чувствовать дискомфорт при пользовании данной системой хранения. Помимо этого у потребителя есть возможность варьировать глубину модулей, надевая столько модулей, сколько посчитает нужным. Исходя из этого, можно сделать вывод, что эргономика данного сценария высока, так как у потребителя не возникнет проблем с эксплуатацией данной системой хранения. Изготовление данного сценария будет технологически сложным, так как модули имеют округлую форму, что усложняет этап обработки стекла, вследствие этого цена данной системы хранения значительно увеличивается.

Заключительным сценарием является «кристаллы». Автор за эстетику поставил 9 баллов, эргономику 9 баллов, технологичность 9 баллов. Образом данного сценария являются кристаллы. Представленный сценарий характеризуется рубленностью форм и трансформируя его, получаем возможность создавать разнообразные симметричные и асимметричные композиционные решения (Рисунок 13).

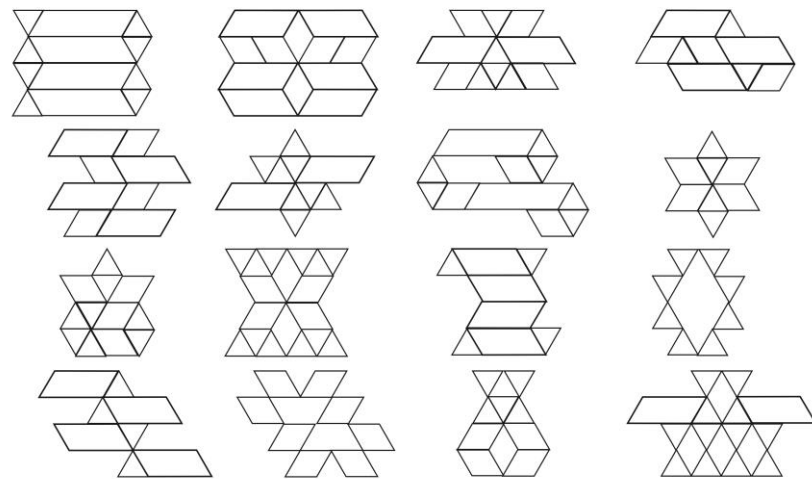


Рисунок 13. Варианты композиционного решения

Благодаря этому, эстетические характеристики у данного сценария высоки и занимают лидирующее место среди остальных сценариев. Благодаря прямоугольным формам данный сценарий наиболее эргономичен в своем использовании, так как имеет больше горизонтальных поверхностей для размещения предметов хранения[17]. Помимо этого длина полок системы хранения в представленном варианте может иметь несколько размеров по длине, что дает потребителю возможность самому выбрать оптимальную длину полки для конкретной задачи. Стекланные элементы, используемые в виде полок в данной системе хранения, имеют прямоугольный вид, и их изготовление в представленном сценарии является значительно проще технологически, чем в двух предыдущих. Металлические элементы, служащие креплением полок изготавливаются методом литья из алюминиевого сплава,

они имеют стандартные унифицированные размеры, что определяет данный сценарий более технологичным в отличие от двух предыдущих.

1.4.3.2 Оценка вариантов сценариев формообразования систем хранения с помощью метода экспертных оценок

Для подтверждения правильности выбора сценария дизайн-проектирования системы хранения, был проведен опрос среди шести экспертов в области дизайна. Было предложено оценить сценарии формообразования по характеристикам: эстетичность, эргономичность и технологичность от 1 до 10 баллов. Наглядный результат опроса для сценария «Фрактальные связи» был выявлен по результатам первой таблицы (Таблица 2), для сценария «Кристаллы» по второй таблице (Таблица А.1 Приложение А), для третьего сценария «Осколки стекла» по третьей таблице (Таблица А.2 Приложение А).

Таблица 2-Результаты опроса сценария «Фрактальные связи»

Респондент	Эстетика	Эргономика	Технологичность
I.	8	6	2
II.	2	1	4
III.	7	5	3
IV.	4	6	4
V.	8	8	6
VI.	9	5	6
Итого	38	31	25

Исходя из диаграммы эстетичность, (Рисунок 14) видно, что максимальное количество баллов набрал сценарий «фрактальные связи», диаграмма эргономичность(Рисунок 1 Приложение Б) показывает, что эргономические характеристики наиболее выявлены в сценарии «кристаллы», диаграмма технологичность показывает, что наиболее технологичным вариантом формообразования сценарий «кристаллы» (Рисунок 2 Приложение)[2].

Эстетичность



Рисунок 14. Эстетичность

Общая диаграмма экспертных оценок, которая собрала в себе совокупность критериев оценок как эстетичность, эргономичность, технологичность показала, что предпочтительным вариантом для дальнейшей дизайн разработки системы хранения, является сценарий, «кристаллы» который набрал 38% в отличие от сценария «фрактальные связи» набравшего 33% и сценария «осколки стекла» набравшего 29%.Анализируя диаграммы «экспертная общая оценка» (Рисунок 15) и «авторская оценка» (Рисунок 16) видно что мнение авторов совпало с мнением экспертов и наиболее перспективным для дальнейшего дизайн проектирования системы хранения является сценарий «кристаллы»



Рисунок 15. Экспертная общая оценка

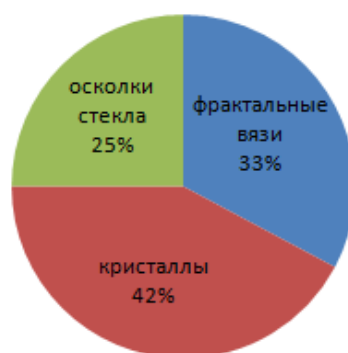


Рисунок 16. Авторская оценка

1.4.5 Комбинаторика

Одним из перспективных методов формообразования является комбинаторика. Комбинаторика - это приемы нахождения различных соединений (комбинаций), сочетаний, размещений из данных элементов в определенном порядке. Комбинаторные (вариантные) методы формообразования применяются для выявления наибольшего разнообразия сочетаний ограниченного числа элементов. Сложность целостной формы, отвечающей множеству требований - функциональных, конструктивных, эстетических и др., затрудняет создание развитых комбинаторных систем «в чистом виде». При проектировании идея комбинаторики выступает лишь в качестве стимула - за основу формообразования берутся те элементы формы, из которых можно создать комбинаторную систему (геометрические, конструктивные, цветовые и др.). Принципиально важным обстоятельством для управления комбинаторным процессом является тот факт, что в комбинаторике всегда присутствуют два начала: постоянное и переменное. Постоянным началом комбинаторики служат идея, концепция или схема, направляющая комбинаторный поиск - концептуальная комбинаторика[13].

2 Разработка дизайн-решения

2.1 Разработка концепции

Форма предметов, которую проектирует конструктор или дизайнер имеет огромное значение, как с точки зрения функциональных особенностей объекта, так и эстетических качеств. Работа над проектом начинается с первой концептуальной идеи, с первых эскизов, которых создает автор. На примере дизайн-проектирования системы хранения, продемонстрируем методы формообразования предмета. Актуальность данной работы состоит в создании модульной системы хранения с запоминающимся художественным образом, с эргономическими и технологичными характеристиками.

Описание вариантов сценария формообразования, системы хранения.

Для разработки дизайн-проекта системы хранения, первоначально предлагается создать эскизную концепцию в трех вариантах, для определения оптимального направления в проектирование. Ниже представлены три варианта решения формы: «Осколки стекла» (Рисунок 17), «Фрактальные связи» (Рисунок 18), «Кристаллы» (Рисунок 19).

Сценарий «Осколки». Образ осколков стекла выполнен в строгом прямоугольном стиле. Такой стиль производит ощущение динамики, так как модули находятся друг к другу под различными углами. Модули спроектированы так, что с помощью компоновки можно создавать различные композиции, в зависимости от величины и места проектируемой конструкции. Представленная модульная система, создает ощущение нахождения в калейдоскопе, а каждый элемент представляет собой разноцветные осколки стекла, составленные в композицию. Для создания более эффектного объекта предполагается организация подсветки каждого модуля. Каждый модуль изготавливается из металлического каркаса, передней стенкой выполненной из закаленного стекла окрашенного различными цветами и смонтированными внутрь диодными лампами, для подсветки. Ширина рабочей поверхности

модуля для хранения может быть различна, в зависимости от композиционного решения(Рисунок 17).



Рисунок 17. Сценарий «Осколки стекла»

Сценарий «Фрактальные связи». Образ фрактала выполнен в бионическом стиле и основные элементы изготавливаются из закаленного стекла, что придает ему мягкость и плавность линий, ощущение легкости и воздушности. Крепление основных элементов осуществляется с помощью металлических цилиндров и заглушек, с помощью резьбового соединения. Для возможности использования в системе хранения разных по ширине модулей, предлагается изготовить металлические цилиндры разные по длине. Данный сценарий позволяет собирать множество различных модулей, для хранения объектов. В представленном сценарии так же предусмотрена подсветка и различные цветовые решения (Рисунок 18).



Рисунок 18. Сценарий «Фрактальные связи»

Сценарий «Кристаллы». Образ кристаллов представляет собой композицию, состоящую из равнобедренных треугольников. Объединенных между собой в единую композицию. Основные части системы хранения изготовлены из закаленного стекла, элементом крепления является металлический стержень в сечении представляющий собой правильный шестигранник. Данный сценарий позволяет собирать множество различных модулей, для хранения объектов. В представленном сценарии так же предусмотрена подсветка и различные цветовые решения (Рисунок 19).

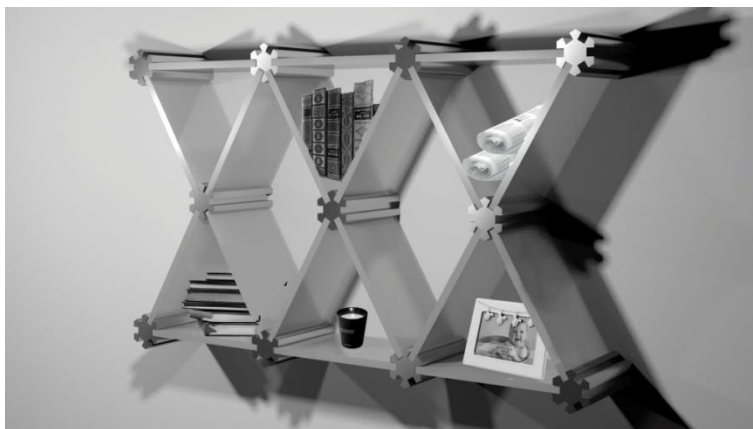


Рисунок 19. Сценарий «Кристаллы»

2.2 Эскизирование

После разработки общей концепции модульной системы хранения (сценографии) необходимо осуществить эскизирование крепления, так как это важная часть системы хранения.

2.2.1 Первый вариант крепления

Первоначальный вариант крепления имел форму шестигранной призмы, в которой в каждой из шести сторон было сделано отверстие под полку, шириной 10 мм и глубиной 10 мм. Материал изготовления данного крепления алюминий (Рисунок 20).

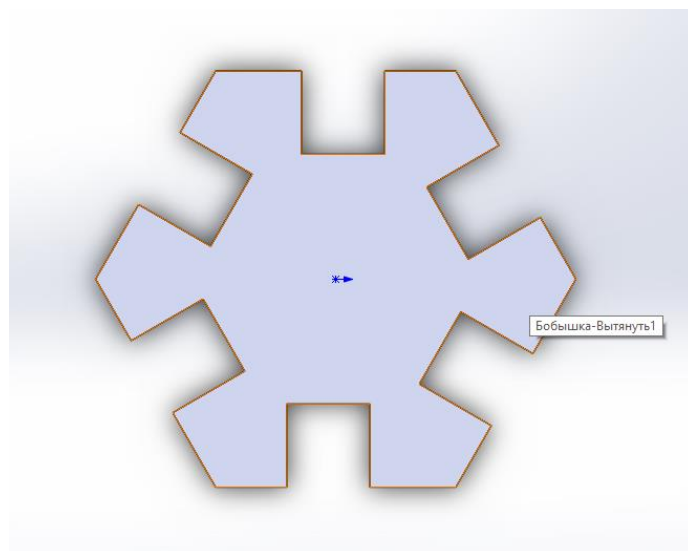


Рисунок 20. Первый вариант крепления

2.2.1 Второй вариант крепления

Для того чтобы полки из органического стекла надежно крепились к крепежному элементу в виде призмы с основанием шестигранника было решено сделать дополнительное крепление для полок в виде выступающих ребер, в которых делаются отверстия для установки металлических болтов в которые вкручиваются металлические гайки с резиновыми шайбами для надежного и безопасного крепления (Рисунок 21).

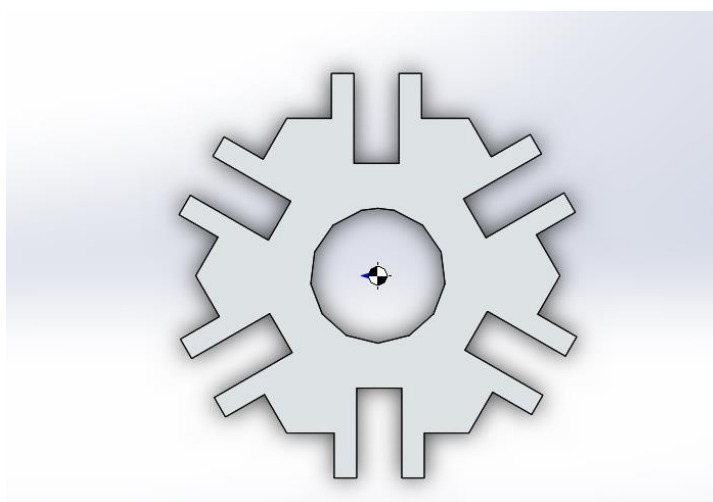


Рисунок 21. Второй вариант крепления

2.2.3 Третий вариант крепления

Так как в первом и во втором варианте не было отверстий для проводов и не было продумано, как будет происходить смена светодиодной ленты, было решено использовать третий итоговый вариант. В данном варианте были спроектированы, шестигранная призма, шайба, крышка и металлические пластины. Для подводки электропитания делаются отверстия, в шестигранной призме и шайбе. Далее для того чтобы узлы крепления могли выдержать больше веса, были добавлены металлические пластины и четыре шпильки, которые вставляются в стену, тем самым был сделан металлический корпус, который повторяет форму системы хранения. Для лучшего крепления стекла, был сделан Т-вырез, в который вставляется стекло и распирается по 6 плоскостям (Рисунок 22)[18].

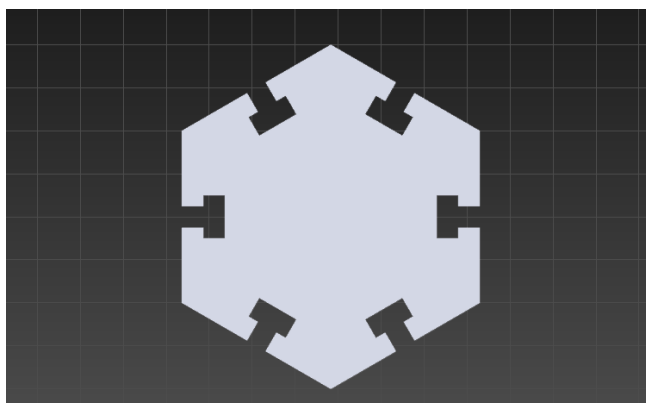


Рисунок 22. Третий вариант крепления

2.4 Массовые характеристики

Материал изготовления несущих элементов конструкции – сплав алюминия 1060.

Полки – стекло/прозрачный акрил.

Сплав имеет следующие характеристики, необходимые для расчета прочности отдельных деталей сборки и конструкции в целом в программной среде SolidWorks(Таблица 3).

Таблица 3 - Характеристики сплава

Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости[19]	6.9e+010	Н/м ²
Коэффициент Пуассона [20]	0.33	
Модуль сдвига [21]	2.7e+010	Н/м ²
Массовая плотность [22]	2700	кг/м ³
Предел прочности при растяжении [23]	68935600	Н/м ²
Предел текучести [24]	27574200	Н/м ²
Коэффициент теплового расширения [25]	2.4e-005	/К
Теплопроводность [26]	200	W/(м·K)

Также посредством аналитических инструментов появляется возможность получение массовых характеристик отдельных деталей конструкции и сборки (звезда).

Массовые характеристики:

- Шестигранная призма –0,9 кг;
- Шайба - 0,21 кг;
- Крышка - 0,054 кг;
- Ригель - 0,092 кг;

- Армированный ригель - 1,96 кг;
- Стекло - 0,89 кг.

Общая масса конструкции (звезда, имеющая габаритные размеры 1177мм х 1359мм х 305мм), вес металлоконструкции 20,08 кг, вес металлоконструкции со стеклом 30,78 кг, оргстекло имеет вес 25,43 кг.

Для конструкции подобных габаритов массовые характеристики являются приемлемыми, а при условии применения данного типа крепления, в котором стальная шпилька (ГОСТ 22042-76)с погружением 100 миллиметрового плеча в бетонную стену, способна выдержать без деформации массу до 27,31кг. При использовании в креплении к стене 4 контактных шпилек, мы имеем полезную массу, которую способна выдержать вся полка-звезда без разрушения, равную 78,48кг.

Данный порог полезной массы ограничен четырьмя шпильками. Его повышение возможно благодаря:

- Увеличению диаметра шпильки;
- Увеличению числа шпилек;
- Использованию, например, чугунов, серых чугунов, сплавов титана (неактуально введу нераспространенности подобного рода изделий на рынке).

Дальнейшее изучение конструкции позволяет определить возможность последующего увеличения полезной массы несущей конструкции.

2.4.1 Исследование при нагрузках

Исследование отдельного сегмента узла стеклянной полки, как функциональной горизонтальной плоскости, способную вмещать на себя объекты габаритом 300х300мм.

- Класс исследование – статическое;
- Шаг исследования – 5, 10кг.

Исследование проводилось в программной среде SW с помощью инструмента добавления SOLIDWORKSSimulation.

Общее условие:

Ко всей конструкции равномерно была добавлена внешняя нагрузка в виде Силы тяжести, равная 9.81 м/с^2 , соответствующая силе тяжести планеты земля. В качестве точек опоры были выбраны задние плоскости элементов шайба, стягивающие условия – абсолютные (соответствующие идеальной математической модели, генерируемой ЭВМ) [27].

2.4.1.1 Исследование 1

На стеклянную плоскость была направлена равномерная статическая нагрузка массой в 5кг (Рисунок 1.Приложение В).

Зоны, окрашенные в более светлые тона – наиболее уязвимые конструкции детали, судя по шкале, их значение находится в пределах $2.5 - 3.5 \text{ Н/м}^2$, что является допустимым и комфортным для металла показателем (Рисунок 2.Приложение В).

Градация от красного (уязвимой к деформации), к синему (недеформируемому).

Наиболее уязвимое к деформации место выделено красным цветом, но при этом предельное смещение зоны равно 8.265×10^{-3} , что не влечет за собой разрушение стекла. Критическое значение отклонения для металлоконструкции составляет $4.132 \times 10^{-3} \text{ мм}$, что также не деформирует кристаллическую решетку сплава.

Краткий вывод: Нагрузка в 5 кг – безопасна.

2.4.1.2 Исследование 2

На стеклянную плоскость была направлена равномерная статическая нагрузка массой в 10кг (Рисунок 3.Приложение В).

Зоны, окрашенные в более светлые тона – наиболее уязвимые конструкции детали, судя по шкале, их значение находится в пределах $2.82 - 3.97 \text{ Н/м}^2$, что является допустимым для металла показателем, но недопустимым показателем для стекла (Рисунок 4. Приложение В).

Размещение нагрузки в зоне, выделенной красным цветом, ведет к сколу и последующему разрушению стеклянной поверхности, при этом, деформация металлоконструкции является допустимой и обратимой (пиковое отклонение в $2.508 \times 10^{-2} \text{ мм}$).

Исследование второе заставляет задуматься о выборе альтернативного материала стеклу, так как металлоконструкция выдерживает данный вес.

2.4.1.3 Исследование 3

На стеклянную плоскость была направлена равномерная статическая нагрузка массой в 20кг (Рисунок 5. Приложение В).

Зоны, окрашенные в более светлые тона – наиболее уязвимые конструкции детали, судя по шкале, их значение находится в пределах $6.68 - 10.97 \text{ Н/м}^2$, что не является допустимым ни для металла, ни для стекла показателем (Рисунок 6. Приложение В).

Размещение нагрузки на площади поверхности полки, ведет к сколу и последующему разрушению стеклянной поверхности, необратимой деформация металлоконструкции с разрушением кристаллической решетки сплава (отклонение, начиная с $4.728 \times 10^{-3} \text{ мм}$).

Краткий вывод: При размещении нагрузки в 20 кг – полка разрушается.

Математически идеальная пиковая нагрузка, не ведущая к невозвратному разрушению металлоконструкции – 10кг.

Конструкция имеет 8 горизонтальных сегментов, способных к полезному использованию в виде полок и 1 V-образный нижний сегмент, способный к емкостному заполнению, следовательно, масса, которую они

способны выдержать без разрушения равняется 122958.01кг, что на 44481,06г выше конструкции, закрепленной на 4х шпильках.

Краткий вывод: Если увеличить прочностные характеристики элементов крепления, то можно добиться максимальной массы, которую можно класть на эти полки, равной чуть меньше 130кг.

2.4.2 Микроисследование конструкции в сборе

2.4.2.1 Исследование сегмента конструкции под углом

В этом исследовании к полке была приложена критическая нагрузка в размере 10кг, при которой происходит разрушение стекла. Но при этом было задано искусственное условие, при котором горизонтально размещенное стекло не разрушается, и с него не снимается нагрузка в виде силы тяжести и равномерно распределённых 10 кг. Это было сделано с целью проверки устойчивости стекла, размещенного под наклоном. Даже при критической нагрузке горизонтально расположенного стекла, что при микроотклонении металлоконструкции и под воздействием силы тяжести на собственную площадь. Конструкция не разрушается.

На данном рисунке можно заметить асимметрию распределения напряжения на стекле, расположенном под уклоном и также видеть логичное напряжение в местах смоделированного в программе абсолютного притягивания к поверхности стены левый (зеленая зона) и правый (светлая зона) элементы прикреплены к стене, тот, что между ними висит на стеклах и металлическом каркасе (Рисунок 23).

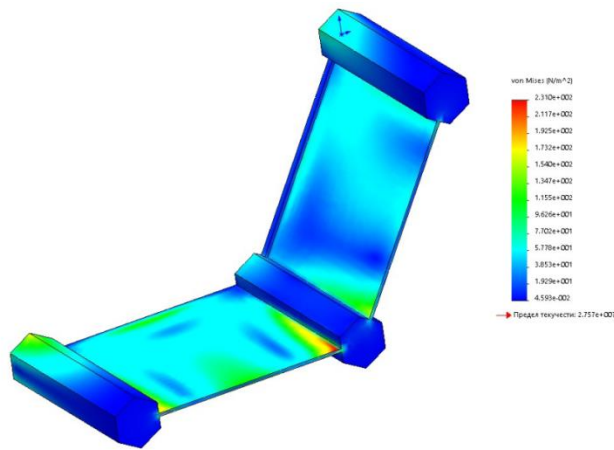


Рисунок 23. Напряжение

На рисунке видно, при каких назначениях и в каких ареалах разрушается структура стекла (и видно, что разрушается только горизонтальное стекло, стекло под уклоном не разрушается).

Краткий вывод: На сегменты под уклоном действует наименьшая нагрузка (в сравнении с сегментами, к которым приложена равномерная масса) исследование это показывает (Рисунок 24).

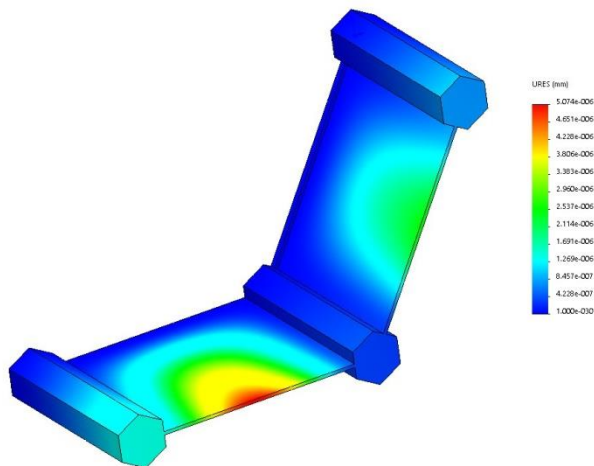


Рисунок 24. Очаги деформации

2.4.2.2 Макроисследование

Этот рисунок (напряжения) является самым важным. Он показывает распределение напряжения на всей конструкции в сборке. На каждую полку

был направлен вес 8 кг. Красная зона напряжения – критическая, но как видно, разрушения структуры и искривления геометрии модели не происходит.

По цветовой диаграмме исследования смещения видно, что в ней происходит разрушение стекла при том, что в 3х мерной модели не происходит визуализации деформации это было сделано преднамеренно поскольку происходит исследование диагонально расположенного сегмента. Было задано искусственное условие, при котором горизонтально размещенное стекло не разрушается, и с него не снимается нагрузка в виде силы тяжести и равномерно распределённых 10 кг и продолжается корректное исследование диагонально расположенного сегмента (Рисунок 25).

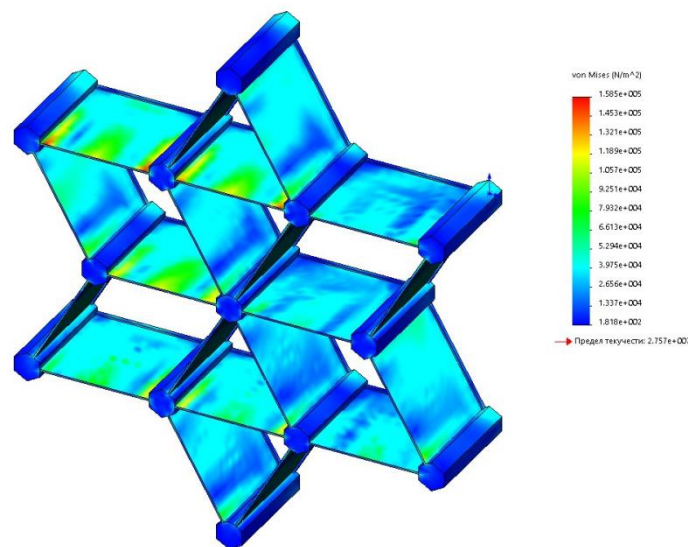


Рисунок 25. Напряжение

Краткий вывод: в микроисследовании показывается и подтверждается вся информация, полученная выше. Все элементы по отдельности, так и в сборке способны быть функциональными, конструкция как не саморазрушается, так и не разрушается под нагрузкой, приложенной к каждой полке в системе хранения (Рисунок 7.Приложение В).

3 Разработка художественно-конструкторского решения

3.1 Материалы и технологии изготовления

Материалы, которые были выбраны для проектирования модульной системы хранения это алюминий, который служит креплением, и оргстекло, из которого будут сделаны полки, и сталь для крепежных элементов и пластик для дюбелей.

3.1.1 Алюминий

Алюминий – серебристо-белый металл, 13-й элемент периодической таблицы Менделеева. Алюминий – самый распространенный металл на Земле, на него приходится более 8% всей массы земной коры, и это третий по распространенности химический элемент на планете после кислорода и кремния [28].

Алюминий за счет, малого веса и высоких характеристик пользуется популярностью и применяется в производстве деталей для всевозможных конструкций, кухонной утвари, электропроводов, различных красок. Алюминий продолжает оставаться одним из наиболее распространённых металлов на планете. В связи с этим он часто применяется для производства различного рода деталей. Существует множество методов литья из алюминия[29][30].

Отливка заготовка изделия, реже готовое изделие, полученное при заливке жидкого материала в литейную форму в которой он затвердевает. Отливка может быть полностью законченным изделием либо требовать дальнейшей механической обработки.

Подразделяется на следующие виды:

- полуфабрикаты – это чушки, которые в дальнейшем требуют прохождения процесса переработки;

- слитки, обработка которых проводится давлением;
- фасонные отливки – обрабатываются с помощью резания;
- готовая продукция, которая не требует никакой механической обработки, только очищается либо окрашивается декоративной краской.

Для получения отливок используется множество разновидностей металла и сплавов, стекло, пластмасса, воск и другой исходный материал. Около 80% заготовок получают методом литья в песчаные формы, но полученная таким образом отливка перед отправкой заказчику требует обязательной обработки.

Литейное производство позволяет получить заготовки высокой точности даже с самой сложной конфигурацией, при этом пропуски, требующие обработку - незначительные. Технология получения отливок выбирается с учетом их размеров и способа производства.

Разделяют три группы получения отливок:

- 1) в разовых формах;
- 2) по растворяемым моделям;
- 3) отливка в формах полупостоянного и комбинированного типа, сделанных из огнеупорных материалов.

Это основные виды литья, но на практике применяются и комбинированные варианты.

Литье металлов

Литье металлов— производственный процесс, основанный на технологии заливки расплавленного, горячего металла в специальные литейные формы, в результате которого получают литые заготовки - отливки. Полость формочек повторяет конфигурацию будущих заготовок и представляет собой рабочую часть литейной формы, куда поступает жидкий металл. Здесь будущие заготовки охлаждаются, затвердеют и получают вид конечной продукции. До поставки потребителю алюминиевые отливки проходят механическую обработку (токарные работы, фрезерование, шлифование и полировка).

Такой способ применяется для получения алюминиевых отливок, которые за счет уникальных химических свойств используются во многих сферах: в приборостроении, в строительстве, в автомобилестроении, мебельном производстве (фурнитура и декоративные детали) и пр. Для их получения применяются различные технологии, выбор которых зависит от размеров, конфигурации и других показателей, требуемых от конечной продукции [31].

3.1.1.1 Технология изготовления шестигранной призмы

Шестигранная призма является частью металлического каркаса для модульной системы хранения. Технология изготовления шестигранной призмы состоит из нескольких этапов, далее будут рассмотрены все этапы.

3.1.1.1.1 Литье в кокиль

Это наиболее качественный способ литья отливки, который осуществляется с помощью разборной металлической формы. После застывания кокиль используется повторно. Но делается это после его очистки. Особенностью данного метода заключается в том, что затверждение жидкого расплава происходит без какого-либо внешнего воздействия. Полученные таким образом изделия обладают мелкозернистым, плотным строением, обеспечивающим герметичность и хорошие механические показатели.

Кокиля используются для получения отливок из разных сплавов, чаще всего алюминиевых и магниевых, обладающих невысокой температурой плавления. При этом один кокиль можно использовать до 1000 раз. Литье в кокиль - очень эффективный метод для серийного производства деталей, что и является причиной его применения для получения до 45% изделий [32]. Данным способом изготавливаются ригеля для металлического каркаса,

модульной системы хранения, металлические пластины между шестигранными призмами.

После того как форму шестигранной призмы отлили методом литья в кокиль, происходит второй этап изготовления. В шестигранной призме делаются отверстия под полки, способом сверление.

3.1.1.1.2 Сверление

Сверление— это технологический процесс, предполагающий использование спиральных или других сверл. В результате применения этого режущего инструмента в заготовках или полуфабрикатах появляются отверстия заданного диаметра и требуемой глубины.

Во время сверления происходит образование стружки, которая представляет собой частицы металла, отделенные режущим инструментом.

При сверлении непосредственный процесс резания осуществляется с помощью комбинации двух движений режущего инструмента. Он перемещается по отношению к обрабатываемой детали поступательно вдоль оси вращения, на рабочей подаче.

Сверление на сегодняшний день является самым распространенным технологическим процессом, при помощи которого получают отверстия[33].

3.1.1.2 Технология изготовления шайбы

Шайба-второй элемент крепления модульной системы хранения. Для изготовления шайбы используется две технологии: отливка, сверление. Шайбу аналогично шестигранной призмы изготавливают способом отливки в кокиль.

3.1.1.2.1 Литье в кокиль

Литье в кокиль – это технологический процесс изготовления отливок путем заливания металлического расплава в многооборотные формы, выполненные из металла. Эту форму называют кокиль.

Перед началом литья в кокиль металлического расплава необходимо выполнить операции технологического процесса по подготовке его к работе. Эта работа выполняется в несколько этапов.

1. Поверхности кокиля и место стыков полуформ необходимо очистить от загрязнений, коррозии, масел.

2. Выполняют проверку подвижности перемещающихся деталей, точность их установки и надежность крепления на местах для этого предназначенных.

3. На этом этапе поверхности формы смазывают огнестойкими материалами. В этом качестве применяют специальные краски и смазки.

Веществ, которые применяют при облицовке кокиля, зависят от марки заливаемого состава. Толщина покрытия зависит от необходимой скорости охлаждения отлитой заготовки. То есть, чем больше слой наносимой облицовки, тем заготовка будет медленнее охлаждаться. Огнестойкий слой призван решить еще одну задачу в процессе этого литья – обеспечить сохранность формы от скачка температуры во время заливки металла, а также оплавления ее частей и их схватывания с расплавом. В состав огнеупорной облицовки могут входить следующие материалы – кварц, глина, жидкое стекло, графит [34][35].

3.1.1.2.2 Фрезерование

Фрезерование - это способ обработки поверхностей, который основан на работе зубьев фрезы поочередной. В зависимости от функционального назначения, материалов, которые обрабатываются,

характеристик изготавливаемых деталей есть очень большое разнообразие инструментов.

Процедура фрезерования, как и другие методы обработки материалов резанием, существующие на сегодня, построен на главном и вспомогательном движениях. Вращение инструмента - первый, а подача его на рабочий ход - второй. Обычно фрезерование поверхности производится в несколько этапов: черновое – снятие объемной стружки первоначальное, цель которого - оформление необходимого общего профиля, имеет класс точности невысокий. Припуск на обработку зависит от материала заготовки и может составлять от 3 до 7 мм (толщина снимаемого слоя с учетом всех дополнительных факторов). Получистовое –этап зачистки намеченного фрезеровального объекта, стружки не много, точность работ увеличивается и достигает 4-6-го классов. Чистовое – основательная отделка обеспечивает высокое качество поверхности и контуров, большую точность (6-8-й классы). Припуск составляет 0,5-1 мм [36].

3.1.2 Оргстекло

Термопластичная производная акриловых смол прозрачная или полупрозрачная это оргстекло. Продукт полимеризации метилового эфира метакриловой кислоты это основной компонент в его составе (полиметилметакрилат). В чистом виде ПММА состоит из водорода, углерода и кислорода.

Полимеризация может вестись несколькими способами. Тщательно смешанную смесь метилметакрилата, инициатора и пластификатора при блочном методе заполняют форму из силикатного полированного стекла. Так получается оргстекло литьевое. Для изготовления экструзионного оргстекла полиметилметакрилат в гранулах погружается в аппарат, где его нагревают до вязко-жидкого состояния, а потом выдавливают сквозь экструзионную головку на зеркальные каландры. От величины зазора между каландрами зависит толщина листов [37].

3.1.2.1 Экструзионный метод производства оргстекла

Экструдированное оргстекло изготавливается методом на экструзионных линиях непрерывным. Экструзионная линия состоит из нескольких технологических узлов. Гранулы, которые уже являются практически готовым ПММА (полиметилметакрилат) это исходный материал, а экструзия – всего лишь придание некоторому количеству гранул формы листа.

Гранулы ПММА через дозаторный бункер направляются в экструдер. Экструдер это обогреваемый цилиндр заданного диаметра. Производительность экструдера зависит от размера указанного диаметра. Спиралевидный червеобразный шнек, который находится в цилиндре перемещает массу полимерного материала, расплавленную под действием тепла, к передней части экструдера, перемешивая и гомогенизируя сплав с нужными добавками. По мере того как двигается расплав в различные части экструдера можно добавить (если это необходимо) другие компоненты к полимеру: наполнители, красители, стабилизаторы, также, добавки, улучшающие характеристики листового материала и другие, нужные в конкретном случае компоненты. Когда расплавленная масса достигает акрила, в передней части экструдера то она поступает в щелевидную формообразующую "головку", величина зазора которой определяет конечную толщину и ширину готового листа.

После выхода из "головки" материал двигается через несколько валков, которые имеют между собой заданное расстояние, которое и определит толщину получаемого материала. Поверхность валков имеет определенный слой с высокой степенью чистоты обработки, это позволяет получить листы с высокими эксплуатационными и оптическими характеристиками. Потом материал охладится, это произойдет равномерно и постепенно, что исключит возможность возникновения внутренних напряжений в изделии. Далее, по

мере прохождения по линии, лист покрывается с двух сторон пленкой предохранительной, автоматически режется по указанному размеру и здесь же складывается[38][39].

3.1.3 Крепежные элементы

Крепежные элементы - вспомогательный,но ненеобходимый материал,широко применяемый при выполнении строительно-монтажных работ, в машиностроении и других отраслях промышленности. Виды крепежа разнообразны, однако по типу образуемого соединения крепеж можно разделить на две основные категории:разъемный и неразъемный [36].

Для данной системы хранения будут использоваться такие крепежные элементы как, саморез по металлу, болт, шуруп. В предложенной конструкции шпилька будет выполнена индивидуальная. Она представляет собой вид самореза по бетону 7,5 мм*112 мм [40].

3.1.3.1 Саморез

Саморезы — это вид крепёжного изделия, выполненный в виде стержня с головкой и специальной наружной резьбой, образующей внутреннюю резьбу в отверстии соединяемого предмета. Саморезы имеют цилиндрическую поверхность с треугольной резьбой.

В строительстве применяются крепежные изделия со сверлом, имеющим толщину от 3.5 до 4.8 миллиметров. Сам же саморез изготавливается из высокопрочной углеродистой стали, а сверху покрывается специальным защитным слоем. Головка (шляпка) изделия выполнена в форме полусферы с выштампованной шайбой. Что касается резьбы, она у таких саморезов двойная, что позволяет лучше закрепить изделие в металлическом основании [41].

3.1.3.2 Болт

Болты ГОСТ 7798-70 относятся к стандартному типу крепежа, который состоит из двух частей: цилиндрического стержня с нарезной резьбой и головки. Иногда эти метизы с шестигранной головкой называют крепежными винтами. Отличие состоит в том, что болт является функциональным метизом только при наличии гайки, которая навинчивается на стержень крепежа ГОСТ 7798 70 с резьбой.

Конструкция с головкой, адаптированной под ключ-шестигранник, считается одной из самых распространенных. Таким образом, обеспечивается высокая технологическая совместимость инструментария с метизной продукцией.

В строительстве болты используются для крепления металлоконструкций и навесного оборудования, которое допускается монтировать при помощи крепежа ГОСТ 7798 70 [42].

3.1.3.3 Шуруп

Шуруп (или саморез) с мелким шагом резьбы, с полукруглой головкой, с острым концом. Используется для установки в древесину и мягкую пластмассу. Размеры (диаметр): от 1,6 до 10 миллиметров.

Саморезы ГОСТ 1144-80 могут производиться из углеродистой стали, нержавеющей стали А2 и А4, латуни. Поверхность метизов из углеродистой стали может быть дополнительно, обрабатываться для антикоррозийной устойчивости [43].

3.1.3.4 Дюбель

Дюбель – это крепежный элемент, который предназначен для монтажных и соединительных работ. Сейчас промышленность выпускает

огромное количество видов этих элементов. Каждый тип подходит для конкретного материала. Существуют изделия для бетона, металла или древесины, а также гипсокартонных конструкций.

Эта крепежная деталь по внешнему виду являет собой цилиндрический стержень. Если говорить о материалах, то это нейлон, полипропилен, металл, полиэтилен. Промышленность также производит металлические дюбели-анкеры. Изделие состоит из двух частей. Первая – распорная. Она в процессе монтажа будет расширяться, за счет чего крепеж получится надежным. Вторая часть - нераспорная. Отдельные изделия имеют специальные манжеты. Они предотвращают проваливание дюбеля в проделанное отверстие.

Основное правило при работе с этим видом крепежа – диаметр сверла должен соответствовать номеру или же размеру дюбеля. В идеальной ситуации пластиковый или металлический элемент должен с трудом заходить в отверстие. Что касается материала сверл, то для бетона опытные специалисты рекомендуют выбрать победитовый инструмент. Его хватает для решения большинства строительных задач [44].

3.2 Объемное моделирование

Дизайнерская деятельность обеспечена достаточно большим количеством специализированных компьютерных программ, позволяющих создавать объемную модель проектируемого объекта. Наиболее популярными из них являются программы SolidWorks, 3ds Max. Компьютерные технологии играют важную роль в работе современного дизайнера, они активно применяются на всех этапах разработки дизайнерского проекта. Специалисты в области дизайна отмечают, что использование компьютерных технологий значительно сокращает время работы над проектом; позволяет быстро создать макет, показывающий, как будет выглядеть продукт, в комплекте с размерами и цветами, готовый для демонстрации клиенту. Исследователи говорят о

полном изменении творческого процесса: путь, которым современные дизайнеры идут к созданию проектов с помощью дизайнерских программ, значительно отличается от традиционной деятельности дизайнера. Выбор специалистом той или иной программы зависит от целей проектирования и от этапа работы над проектом. Наиболее полно и качественно представить все компоненты дизайнерского проекта позволяет программа 3ds Max. 3ds Max – программа для создания 3д моделей, с помощью которой можно увидеть необходимый объект со всех его сторон, оценить эргономичность объекта, подобрать необходимые материалы для создания прототипа [45].

Программа 3ds Max позволяет представить клиенту (заказчику) созданный проект мебели, встроенный в интерьер. Может быть использована стандартная сцена со студийным освещением (Studio_Scene_Share), возможно самостоятельное создание любого интерьера, с любыми предметами, материалами и с любым освещением. Проект, выполненный в программе 3ds Max, может быть распечатан на 3D-принтере в натуральную величину, что особенно актуально при проектировании предметов интерьера, позволяет, в частности, проверить стяжки и крепления.

SolidWorks - программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения.

SolidWorks - предназначен для создания твердотельных параметрических моделей деталей и последующего полуавтоматического выполнения их рабочих чертежей, содержащих все необходимые типы изображений. Также поддерживает поверхностное моделирование, проектирование деталей, изготовленных литьем, проектирование деталей, изготовленных из листового материала.

Процесс создания модели в SolidWorks начинается с построения опорного тела и последующего добавления или вычитания материала. Для построения первоначально строится эскиз конструктивного элемента

плоскости, впоследствии преобразуемый тем или иным способом в твердое тело. SolidWorks предоставляет пользователю полный набор функций геометрических построений и операций редактирования. Основное требование, предъявляемое системой к эскизу при работе с твердыми телами - это замкнутость и отсутствие самопересечений у контура.

При наложении соответствующих взаимосвязей между компонентами сборки возможно моделирование кинематики механизма сборки. Для этого к одному из взаимосвязанных компонентов, имеющему соответствующие степени свободы, прикладываются движители способные имитировать поступательное или вращательное движение, привод от пружины или действие сил гравитации.

Процесс конструирования в SolidWorks не заканчивается на разработке объемных деталей и сборок. Программа позволяет автоматически создавать чертежи по заданной 3D модели, исключая ошибки проектанта, неизбежно возникающие при начертании проекций изделия вручную. SolidWorks поддерживает чертёжные стандарты GOST, ANSI, ISO, DIN, JIS, GB и BSI. Чертежи SolidWorks обладают двунаправленной ассоциативностью с 3D моделями, благодаря чему размеры модели всегда соответствуют размерам на чертеже. В SolidWorks имеется бесплатный модуль - eDrawings, с помощью которого можно создавать, просматривать и выводить на печать электронные чертежи SolidWorks. Благодаря встроенной программе просмотра чертежи eDrawings можно сразу же открыть для просмотра без использования каких-либо заранее установленных на компьютере CAD-систем или других средств просмотра. Очень удобным и наглядным средством, позволяющим понять конструкцию изделия, изображённого на чертеже, является возможность анимировать чертёж и посмотреть, как соотносятся между собой чертежные виды [46].

Конструкция модульной системы хранения была сделана в программной среде SolidWorks (Рисунок 26).

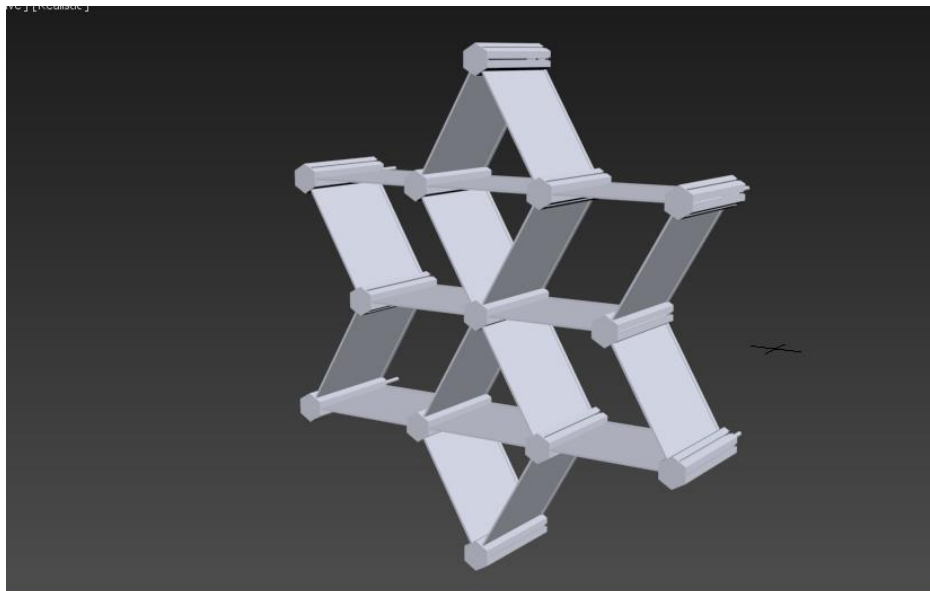


Рисунок 26. Конструкция модульной системы хранения

Визуализация происходила в программной среде Autodesk 3ds Max. Все изображения находятся в приложении Г.

3.3. Конструкторская документация

Были разработаны сборочные чертежи и чертежи деталей модульной конструкции, а также взрыв схема модульной системы хранения (Рисунок 1. Приложение Д) с последующим определением габаритных размеров. За основу для чертежей был взят один из нескольких возможных вариантов компоновки модулей. Конструкторская документация полностью представлена в приложениях Е.

3.4. Монтаж видеоролика

При создании анимации использовалась разработанная и выполненная 3D-модель. Для этой цели также, как и при моделировании, использовался программный пакет Autodesk 3Ds Max. Посредством метода покадровой анимации в ролике отражена возможность собирания модульного мебельного

комплекса с одним из возможных вариантов компоновки модулей. Также для работы с видеороликом был использован программный пакет AdobePremierePro.

При работе с видеороликом были задействованы основные двенадцать правил анимации, которые были предложены аниматорами студии Дисней Олли Джонстоном и Фрэнком Томасом. Данные принципы направлены на получение более выразительной профессиональной анимации.

Правила анимации включают в себя следующие пункты: сжатие и растяжение, подготовка к действию, сценичность, использование компоновок и прямого фазованного движения, сквозное движение и нахлест пересекающихся действий, смягчение начала и завершения движения, движение по дугам, дополнительное действие и выразительная деталь, расчёт времени, преувеличение, «крепкий» или профессиональный рисунок и привлекательность [47].

3.5. Оформление графического и презентационного материала

В презентационную часть проектируемого объекта входят два планшета формата A0 и презентация. Они выполняются в цветовой гамме соответствующей разработанного объекта, и служит для демонстрации дизайн-проекта. В дальнейшем разрабатывались компоновочные варианты для планшета, в результате которых был выбран вариант, обеспечивающий оптимальное расположение составных объектов двух планшетов формата A0 (рисунок 27). Для верстки планшетов были использованы такие двумерные программы как, CorelDRAW, Adobe Photoshop. Готовые планшеты представлены в приложении Ж.

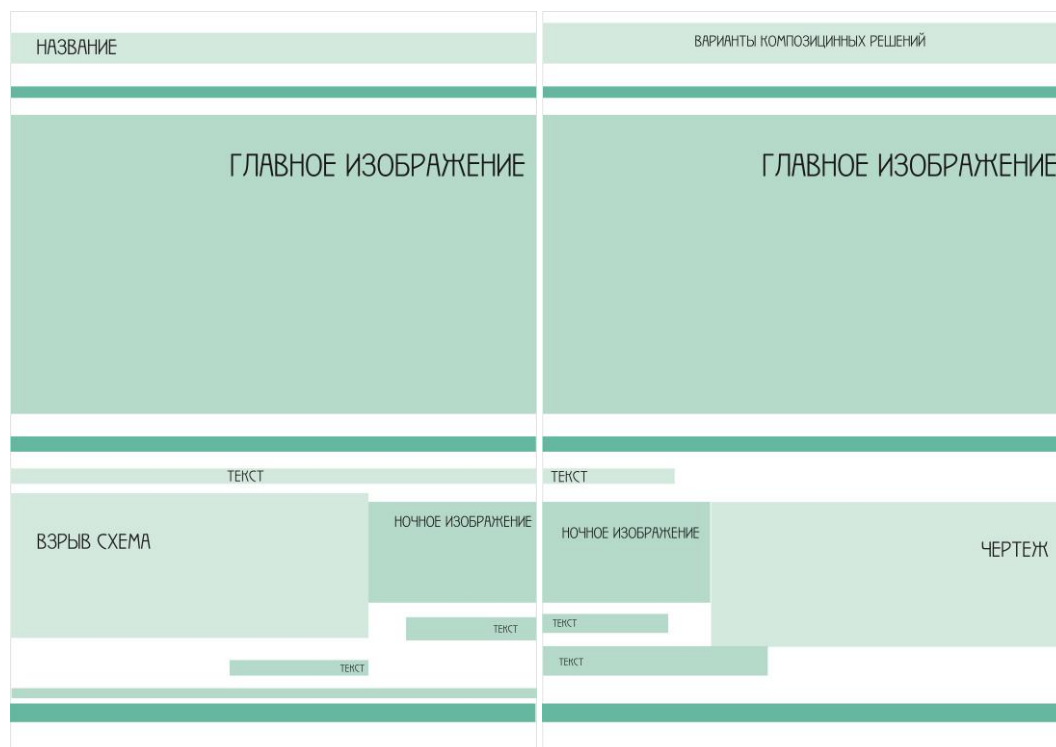


Рисунок 27. Расположение информации на планшете

В оформление графического и презентационного материала входил выбор шрифта. Выбор шрифта базировался на сходстве с формой модулей разрабатываемого мебельного комплекса. Модульная система хранения представляет собой угловатую геометрическую форму в соответствии этому образу разрабатывается оформление демонстрационных планшетов выпускной квалифицированной работы, а так же шрифтов используемой в ней. Шрифты выбираются соответственно стилистики образа. Представленные шрифты являются наиболее подходящими как по форме, так и по динамике начертания. Выбраны были такие шрифты как, «Fashion Boutique»(Рисунок 28)[48], «Osiris» (Рисунок 29) [49].

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М
 Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ
 Ы Ь Э Ю Я
 А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М
 Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ
 Ы Ь Э Ю Я

Рисунок 29. «Fashion Boutique»

A B C D E F G H I J K L M N
 O P Q R S T U V W X Y Z
 A B C D E F G H I J K L M N
 O P Q R S T U V W X Y Z
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Рисунок 28. «Osiris»

3.6. Макетирование

Финальным этапом проектирования модульной системы хранения является создание — макета. Макет изготавливался на 3D принтере Mahaon. В процессе изготовления макета было напечатано три части модульной системы хранения, это шайба, шестигранная призма, крышка. После напечатания все части были обработаны, отшлифованы. Далее детали макета помещаются в закрытый стеклянный сосуд в течение суток они находятся в парах ацетона для того чтобы их поверхности приняли гладкую форму. Далее были вырезаны полки, из органического стекла электрическим лобзиком. Весь этап изготовления находится в приложение Й.

Заключение

В процессе проектирования была разработана модульная система хранения с использованием принципов формообразования для общественных и жилых помещений. Представленный объект позволяет создавать разнообразные конструкции по форме и конфигурации. Модульная система хранения оснащена функцией подсветки, которая позволяет создавать оригинальный образ объекта и эффектно демонстрировать изделия находящиеся в ней. Система хранения соответствует всем эргономическим требованиям и может использоваться в малогабаритных, так и в больших помещениях.

Разработанный дизайн-проект экономически целесообразен для запуска в производство, т.к. при его изготовлении используются доступные и безопасные материалы. Созданный дизайн-проект решает обозначенные задачи и цели, которые были выявлены в процессе исследования специфики профессии.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна

Школа	ИТ и Р	Отделение	А и Р
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

3 Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, QuaD-анализ, анализ конкурентных решений
4 Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент школы инженерного предпринимательства	Рахимов Тимур Рустамович	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В наше время существуют большое количество модульных систем хранения, причем различные виды данного оборудования значительно отличаются друг от друга, как по форме, так и по способу установки, и материалу изготовления. Проектируя систему хранения, конструктор или дизайнер учитывает, как будет использоваться данное изделие и в каких помещениях предполагается расположить. Исследуя множество аналогов систем хранения, можно сказать, что самой распространенной формой модулей является куб. Материал изготовления для систем хранения, в большинстве случаев являются ламинированное ДСП, МДФ и дерево. Основная функция большинства оборудования данного типа, это закрытое или открытое хранение предметов различных по форме и назначению.

Системы хранения, используемые для демонстрации различных предметов изготавливается реже. Материал для изготовления данного оборудования чаще всего используется силикатное стекло с функцией подсветки. Конструкция из стекла и функция подсветки наиболее доступно и эффектно представляет предметы, находящиеся в системе хранения. Данное оборудование довольно редко является модульным и форма модулей чаще всего представляется в виде прямоугольных призм.

Задачи проекта: Разработать актуальный, коммерчески успешный продукт.

Основные требования: технологичность, безопасность, экологичность, эргономичность, надежность.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Прежде чем приступать к планированию работы, определению ресурсного и экономического потенциала дизайн –проекта модульной системы хранения, следует уделить особое внимание оценки коммерческого потенциала и перспективности новой разработки в целом, дать характеристику и определить сегмент рынка, на который будет ориентироваться компания при продажи своей продукции.

4.4.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Целевой аудиторией модульной системы хранения являются творческие люди (дизайнеры), обычные люди, компании, сегментации рынка на основании наиболее значимых критериев для рынка представлена в (Таблица К.1 Приложение К)

В результате проведенного сегментирования рынка в качестве основного сегмента рынка были выявлены следующие группы потребителей: дизайнеры, обычные люди. В дальнейшем, разрабатываемый дизайн модульной системы хранения может быть усовершенствован и выпущен для использования другой потребительской группой.

4.4.2 Анализ конкурентных технических решений

С целью определения перспективности предлагаемой разработки на рынке в данном разделе используется технология QuaD. Технология QuaD предполагает поиск средневзвешенной величины двух групп показателей: качество разработки и ее коммерческий потенциал. Данные показатели выбираются с учетом особенностей проектируемого объекта, специфики его разработки, создания и коммерциализации.

Были рассмотрены конкуренты, которые наиболее близки по функции к разрабатываемой модульной системе хранения. Они являются схожими с разрабатываемой модульной системой хранения, но так, же имеют отличия (Таблица К.2 Приложение К)

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем (Таблица К.3 Приложение К)

Проведя расчёт оценки конкурентоспособности аналогичных объектов, можно сделать вывод, что модульная система «Звезда» имеет ряд преимуществ перед конкурентами. Особое внимание в разработке было уделено надежности, технологичности, эргономичности, функциональности.

4.4.3 SWOT-анализ

Популярным инструментом стратегического планирования является SWOT-анализ, предполагающий выявление сильных и слабых сторон объекта анализа, предполагаемых возможностей и угроз его развития, с целью выбора стратегий дальнейшего развития. Для исследования внешней и внутренней среды проекта составлена таблица SWOT-анализа, где детально отображены сильные и слабые стороны проектируемой «Звезда»

На втором этапе проведения SWOT-анализа производится составление интерактивных матриц проекта, в которых анализируется соответствие 70 параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены (Таблица К.4-7 Приложение К)

На третьем этапе проведения SWOT-анализа составлены интерактивные матрицы проекта, в которых осуществлено выполнение анализа соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены (Таблица К.8 Приложение К)

Результаты проведенного SWOT-анализа учтены в процессе дальнейшей разработки структуры работ, которые необходимо выполнить в научно-исследовательском проекте.

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно-исследовательских работ

В процессе проведения исследования рассматривались различные варианты проектирования элементов модульной системы хранения: варианты конструкции, материал изготовления, тип крепления, варианты освещения. В данном разделе ВКР с использованием морфологического подхода представлены варианты изделий (Таблица 4).

Таблица 4 – Морфологический анализ

Варианты исполнения	1	2	3
А. Полка	Орг стекло	Дерево	Силикатное стекло
Б. Шестигранная призма	Дерево	алюминий	пластик
В. Шайба	цилиндрическая	пятигранная	Шестигранная
Г. Армированная нога	прямоугольная	Т-образная	«Ласточкин хвост»
Д. Тип крепления	напольный	универсальный	настенный
Е. Освещение	-	Светодиоды	лампочки

В результате анализа морфологической матрицы были выбраны три наиболее подходящих варианта исполнения проектируемого комплекта мебели: А1Б2В3Г3Д3Е2 (вариант 1), А3Б3В1Г2Д1Е3 (вариант 2), А1Б2В1Г1Д2Е2 (вариант 3). Оптимальный вариант 1.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

Данный раздел исследования предполагает составление перечня этапов и работ при проведении научного исследования по разработке модульной системы хранения, а также распределение деятельности исполнителей проекта по видам выполняемых работ.

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Основными этапами разработки модульной системы хранения являются: создание концепта и вариантов решения, 3D-моделирование, создание чертежей, макетирование. Самыми продолжительными по времени стали этапы компьютерного объёмного моделирования и макетирования, так как именно на данных стадиях корректировалась работа основной формы (Таблица К.9 Приложение К)

4.3.2 Трудоемкость выполнения работ

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}$$
$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{q_i}$$

По приведённым выше формулам было рассчитано количество рабочих дней, необходимое для выполнения каждого этапа работы, с учетом параллельной работы двух исполнителей результат вычислений приведен в (Таблица К.10 Приложение К)

Полученные данные были использованы при построении диаграммы Ганта.

Календарный план-график строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы _ с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить

различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу (Таблица К.11 Приложение К)

4.4 Бюджет научно-технического исследования

Данный раздел исследования предполагает составление перечня этапов и работ при проведении научного исследования по разработке модульной системы хранения, а также распределение деятельности исполнителей проекта по видам выполняемых работ.

4.4.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Данный раздел включает расходы на приобретение и доставку основных и вспомогательных материалов, необходимых для опытно-экспериментальной проработки решения. Сюда включается стоимость материалов необходимых для оформления требуемой документации и макета проекта.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх\ i}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Расходы приведены в таблице 5.

Таблица 5- расчет материальных затрат научно-технического исследования

Наименование	Ед. измерения	Количество			Цена за ед., Тыс.руб.			Затраты на материалы, (З _м), тыс.руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Использование программ	шт.	3	3	3	60000	7500 0	6000 0	18000 0	22500 0	18000 0
Канц. затраты	шт.	70	150	120	200	200	200	14000	30000	24000
Макет	шт.	1	2	1	400	400	400	400	800	400
Итоговый Прототип	мес.	1	1	1	15000	1610 0	1580 0	15000	16100	15800
Итого								20940 0	27190 0	22020 0

4.4.2 Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию

Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{эл} = W_y * T_g * S_{эл},$$

где W_y - установленная мощность, кВт (0,35 кВт), T_g – время работы оборудования, час,

$S_{эл}$ - тариф на электроэнергию (2,10 руб/кВт·ч). Затраты на потребляемую электроэнергию составляют:

$$C_{эл} = 0,35 * 900 * 2,10 = 662 \text{ руб.}$$

4.4.3 Расчет основной заработной платы исполнителей

Основная заработная плата исполнителей темы. В данном разделе произведен расчет основной заработной платы исполнителей проекта: научного руководителя (Исп. 1), студента-дизайнера (Исп. 2), консультанта (Исп. 3) (Таблица К.12 Приложение К) Для расчета заработной платы использована информация о должностных окладах сотрудников Томского политехнического университета [50].

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату [51]

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}},$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($З_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);

$З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Баланс рабочего времени

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{tc});

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от Z_{tc});

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата Z_{tc} находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{ci} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетных организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. Расчёт основной заработной платы приведён в табл. _.

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор (см. «Положение об оплате труда», приведенное на интернет-странице Планово-финансового отдела ТПУ).

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

4.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%¹.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 6)

Таблица 6-Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Дизайнер	48720	57600	54348
Руководитель проекта	75000	72000	84000
Итого	123720	129600	138348
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3		
Итого			

Исполнение 1	37116,00
Исполнение 2	38880,00
Исполнение 3	41504,40

4.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов. (Таблица 7) Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%

Таблица 7-Расчет накладные расходы

		Коэф	Итого
Для исполнения 1:	216500	0,16	34640
Для исполнения 2:	218200	0,16	34912
Для исполнения 3:	217000	0,16	34720

4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в

качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции (Таблица К.13 Приложение К)

4.6 Определение экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности проектной работы.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Таким образом, проведён расчёт в рублях:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = 404\,876 / 474\,292 = 0,85$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = 404\,876 / 434\,772 = 0,93$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = 474\,292 / 474\,292 = 1$$

И Интегральный показатель ресурсоэффективности можно определить по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (Таблица 8)

Таблица 8 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	5	3	4
2. Энергосбережение	0,3	4	4	3
3. Эргономичность и износостойкость	0,2	5	3	3
4. Внешний дизайн	0,2	5	4	4
ИТОГО:	1	4,7	22	3,5

$$I_{p-исп1}=4,7$$

$$I_{p-исп2}=3,4$$

$$I_{p-исп3}=3,5$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп.2}}$$

$$I_{исп3}$$

$$I_{исп1}=4,7/0,85= 5,52 \quad =3,5/1=3,5$$

$$I_{исп2}=3,4/0,93= 3,65$$

В данном случае сравнение интегрального показателя эффективности происходило относительно каждого конкурентного продукта определённой компании. Сравнительная эффективность проекта вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp_i} = \frac{I_{ucn._i}}{I_{ucn._min}}$$

$$\mathcal{E}_{cp1} = 4,7/3,4=1,38$$

$$\mathcal{E}_{cp2} = 3,4/3,5=0,97$$

$$\mathcal{E}_{cp3} = 3,5/4,7=0,74$$

Все конечные данные по расчётам сведены в таблице 9

Таблица 9- Сравнительная эффективность разработки

	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Интегральный финансовый показатель разработки	0,85	1	0,91
	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	3,4	3,5
	Интегральный показатель эффективности	5,5	3,4	3,8
	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,6	0,9	0,6

Вывод

Разработка модульной системы хранения является рентабельным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. По всем показателям первый вариант исполнения является наиболее эффективным.

5 Задание для раздела «социальная ответственность»

Студенту:

группа	ФИО
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна

Школа	ИТиР	Отделение	АиР
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	В рамках ВКР осуществлялось проектирование модульной системы хранения с использованием принципов формообразования для офисного, домашнего или производственного использования различного назначения
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Вредные факторы при разработке модульной системы хранения Вредные факторы: - отклонение (выше/ниже нормы) уровня температуры и влажности воздуха; - уровень шума выше нормы - недостаточный уровень освещения рабочего места Опасные факторы: – опасность поражения электрическим током
2. Экологическая безопасность:	Выявление негативно влияющих на экологию факторов, сопутствующих эксплуатации модульной системы хранения.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Анализ и выявление всех вероятных чрезвычайно опасных ситуаций, которые могут возникнуть при эксплуатации модульной системы хранения
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Изучение специальных правовых норм трудового законодательства относительно производства медицинского оборудования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООДШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Семенцова Анжелика Александровна		

Введение

В данном разделе рассмотрены вопросы экологической и производственной безопасностей при работе с разрабатываемым объектом выпускной квалификационной работы. Темой данной работы является дизайн-проект модульной системы хранения с использованием принципов формообразования для офисного, домашнего или производственного использования различного назначения, дополняемый и изменяемый в зависимости от потребностей и желаний владельца.

Задачей раздела является нахождение и определение вредных и опасных факторов при разработке и пользовании изделием, и, как итог, разработать способы защиты против них. Помимо этого, необходимо создать оптимальные условия эксплуатации и труда, охраны окружающей среды, пожарной профилактики и техники безопасности.

Также стоит отметить, что некоторые из пунктов рассматриваются относительно стадии проектирования модульной системы хранения, а это значит, что в расчет берется время работы дизайнера за компьютером. Кроме этого, рассматриваются материалы, которые используются при изготовлении модульной системы хранения.

5.1 Производственная безопасность

Таблица 10. Опасные и вредные факторы при разработке универсального модульного мебельного комплекса

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

1	2	3	4
Работа за компьютером при проектировании универсального мебельного модульного комплекса	Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Опасность поражения электрическим током	СанПиН 2.2.4.548-96 [52]
	Повышенная или пониженная влажность воздуха		СанПиН 2.2.4.548-96 [52]
	Повышенный уровень шума на рабочем месте		ГОСТ 12.1.003–83 [53]
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [54]

5.2 Анализ выявленных вредных факторов при разработке модульной системы хранения

5.2.1 Отклонение (выше/ниже нормы) уровня температуры и влажности воздуха

Микроклимат помещений – совокупность метеорологических условий внутренней среды помещения, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности.

Микроклимат оказывает весомое влияние на самочувствие и работоспособность человек. Переносимость человеком температуры во многом зависит от влажности и скорости циркуляции воздуха. Чем выше показатель влажности, тем быстрее наступает перегрев человеческого организма, а малая влажность приводит к сухости кожи и слизистой, способствуя заражению болезнетворными микроорганизмами. Долгое воздействие высокой и низкой температур может привести к перегреву или переохлаждению организма. Поэтому очень важно создание оптимальных условий для теплового обмена тела человека и окружающей среды.

СанПиН 2.2.4.548-96 (“Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”) нормирует параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений на функциональное состояние, самочувствие, здоровье и работоспособность человека[52].

На основе интенсивности общих затрат организма в ккал/ч (Вт) осуществляется разграничение работ по категориям (1а, 1б, 2а, 2б, 3). Работа промышленного дизайнера (в условиях основной работы проектирования объектов за компьютером), принадлежит к первой категории тяжести 1а, а это значит, что интенсивность энергозатрат при такой работе составляет до 120 ккал/ч, производимые в сидячем положении с сопровождением незначительных физических нагрузок.

Далее приводится анализ микроклимата в помещении, где будет находится универсальный модульный мебельный комплекс (Таблица 11).

Таблица 11-Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а	20 - 25	15 - 75	0,1
Теплый	1а	21 - 28	15 - 75	0,1

Оптимальные значения перечисленных параметров для работы за компьютером, установленные санитарными нормами, приведены в таблице 12.

Таблица 12-Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	40-60	0,1
Теплый	23-25	40-60	0,1

5.2.2 Уровень шума выше нормы

Одним среди наиболее часто встречаемых в производстве вредных факторов является шум. Шумом называется беспорядочные звуковые колебания различной физической природы, которые характеризуются случайным изменением частоты, амплитуды.

При повышенном действии шума у человека ухудшается слух, затрудняется разборчивость речи, понижается работоспособность. Также шум может быть причиной головной боли, быстрой утомляемости, бессонницы или сонливости.

Главным шумовым источником на рабочем месте являются вентиляторы блока питания компьютера, кондиционер, а также дополнительное оборудование (например, сканер, принтер, 3D-принтер и т.п.). Уровень шума колеблется от 35 до 40 дБА. По СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при выполнении основной работы уровень шумов на рабочем месте не должен превышать 50дБА [55].

5.2.3 Недостаточный уровень освещения помещения

Недостаточное освещение несет воздействие на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на человеческую психику, эмоциональное состояние человека, вызывает усталость центральной нервной системы, которая возникает в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Освещение должно включать в себя как естественное, так и искусственное. Для источников искусственного освещения применяются люминесцентные лампы типа ЛБ.

Минимальный размер объекта различия входит в диапазон 0,5 до 1,0, следовательно, работа относится к разряду IV. Подразряд Г, т.к. контраст объектов различия с фоном большой, сам фон светлый. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк [СП 52.13330.2011][56].

Пульсация при работе с компьютером не должна превышать 5% [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03][55].

Увлечение коэффициента пульсации освещенности влияет на зрительную работоспособность, понижая ее, повышает утомляемость, влияет на нервные элементы коры головного мозга и фоторецепторные элементы сетчатки глаза.

Для снижения пульсации нужно использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов при разработке проектируемой модульной системы хранения

5.3.1 Электрический ток

Среди выявленных опасных факторов одним является поражение электрическим током, так как напряжение считается безопасным при $U < 42$ В, а вычислительная техника питается от сети 220 В частотой 50 Гц. Ток считается опасным, так как 20-100 Гц могут нанести серьезные повреждение человеку. Поэтому результатом воздействия на организм человека электрического тока могут быть электротравмы, электрические удары и даже смерть [ГОСТ Р 12.1.009-2009][57].

Особую опасность представляют электрические травмы в виде ожогов. Электрический ожог возникает на том месте тела человека, в котором контакт происходит с токоведущей частью электроустановки. Электрические ожоги

сопровождается кровотечением и омертвением тканей отдельных участков тела. Лечатся они гораздо труднее и медленнее обычных термических ожогов.

Результатом механического повреждения могут быть разорванные кровеносные сосуды, нервные ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей. Такие повреждения могут возникнуть при сокращении мышц под действием тока, который проходит через тело человека.

Электрические знаки в основном безболезненны, они могут возникнуть у 20% пострадавших от тока. Иногда электрические знаки представляют собой царапины, ушибы, бородавки, мозоли, а также они могут быть в виде серых или бледно-желтых пятен круглоовальной формы с углублением в центре.

Для защиты от поражения тока необходимо:

- обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений;
- обеспечить электрическое разделение цепи;
- устранять опасности поражения при проявлении напряжения на разных участках.

По электробезопасности рабочее место относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, заводоуправление, конструкторские бюро, конторские помещения и другие.

5.4 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность — это максимальный допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

К аспектам негативного влияния относятся отходы и выбросы на этапе непосредственного проектирования универсального модульного мебельного комплекс, а также отходы, которые связаны с их неполной утилизацией [58].

Для того чтобы уменьшить негативное воздействие, необходимо рассмотреть материалы, используемые при производстве модульной системы хранения, выявить их негативное влияние на здоровье человека, если оно есть, а именно возможность выделения токсических веществ.

Материалы, выбранные в качестве проектирования модульной системы хранения алюминий и оргстекло.

Алюминий принадлежит к числу наиболее экологичных металлов. Высокая регенерационная способность алюминия - одно из экологических преимуществ этого материала. Он легко поддается переработке и может использоваться вторично неограниченное число раз. Его производство наносит гораздо меньший вред экологии, чем производство других металлов. Использование вторичного алюминия, полученного при переработке ломов и отходов, экономит до 95% энергии, необходимой для выплавки первичного металла, сохраняя природные ресурсы и существенно снижая выбросы таких газов, как CO₂, NO₂, SO₂ [59].

Оргстекло (акрил) представляет собой синтетический материал из акриловых смол с некоторым процентом различных добавок, придающих материалу определенные свойства. В международной литературе оно обозначается, как РММА (полиметилметакрилат).

Оргстекло - экологически чистый материал, не продуцирует никаких токсических веществ и абсолютно безопасен. Оно может использоваться на улице и в помещениях, в т.ч. в детских и лечебных учреждениях. Оргстекло может быть полностью использовано повторно после его переработки. На оргстекло воздействуют разбавленные фтористоводородные и цианистоводородные кислоты, а также концентрированные серная, азотная и хромовая кислоты [60].

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [61].

5.4.1 Пожаробезопасность

Часто встречаемыми среди наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожары или взрывы на рабочем месте.

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Причины возгораний в рабочей зоне:

- резкие перепады напряжения;
- короткое замыкание в проводке, когда рубильник не отключен;
- короткое замыкание в розетке;
- умышленный поджог [62].

Пожар - неуправляемое, несанкционированное горение веществ, материалов и газо-воздушных смесей вне специального очага, приносящее значительный материальный ущерб, поражение людей на объектах и подвижном составе, которое подразделяется на наружные и внутренние, открытые и скрытые.

Основными поражающими факторами взрыва являются воздушная ударная волна и осколочные поля, образуемые летящими обломками

различного рода объектов, технологического оборудования, взрывных устройств.

Объекты, на которых производятся, хранятся или транспортируются вещества, приобретающие при некоторых условиях способность к возгоранию (взрыву), относятся соответственно к пожароопасным или взрывоопасным объектам [63].

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Законодательством РФ регулируются отношения между организацией и работниками, касающиеся оплаты труда, трудового распорядка, социальных отношений, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и др.

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно установление неполных рабочих дней для беременных женщин; одного из родителей (опекуна, попечителя), имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет). Оплата труда в таком случае производится согласно отработанному времени. Ограничений продолжительности ежегодного основного оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других трудовых прав при этом не имеется.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены уменьшается на один час. К работе в ночные смены не допускаются беременные женщины; работники, моложе 18 лет; женщины, у которых есть дети в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери-одиночки и отцы-одиночки детей до пяти лет.

Организация должна предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней. Для работников, работающих на работах с опасными или вредными условиями, предусматривается дополнительный отпуск.

Работнику в течение рабочего дня должен предоставляться перерыв в размере от 30 минут до 2 часов, который не включается в рабочее время. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни производится только с письменного согласия работника.

Организация обязана выплачивать заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя. Законодательством РФ запрещены дискриминация по любым признакам, а также принудительный труд [64].

Список использованной литературы

- 1 История создания корпусной мебели [Электронный ресурс] // ВСЕМЕБЕЛЬ. - URL: <https://всебель.рф/a168876-istoriya-sozdaniya-korpusnoj.html>(дата обращения: 03.11.2017).
- 2 Что такое модульная мебель [Электронный ресурс] // Модульная мебель. - URL: <http://interior-mc.ru/article60.html> (дата обращения: 03.11.2017).
- 3 Модульная фанерная мебель «Собери сам» [Электронный ресурс] // Строительный портал «Copyright» - 2018. - URL: <http://globalsuntech.com/novosti/11238-modylnaia-fanernaia-mebel-soberi-sam> (дата обращения 01.12.2017).
- 4 Модульная полка Serpent от дизайнера BashkoTryberk [Электронный ресурс] // PinIt on Pinterest- 2018. - URL: <http://unusual-design.ru/2014/08/18/modulnaya-polka-serpent-ot-dizaynera-bashko-tryberk/> (дата обращения 13.12.2017).
- 5 Модульная система хранения SystemPorro [Электронный ресурс] // - URL: <https://www.mebel-mr.ru/content/6877.html>(дата обращения 13.12.2017).
- 6 Пластиковые стеллажи [Электронный ресурс] // - URL: <http://enerplast.ru/catalog/plastikovye-stellazhi> (дата обращения 13.12.2017).
- 7 Стильные модульные стеллажи от немецкой дизайн-студии [Электронный ресурс] // Журнал- URL: <https://novate.ru/blogs/040914/27578/> (дата обращения 13.12.2017).
- 8 Что такое ДСП [Электронный ресурс] // URL: <https://www.liveinternet.ru/users/lelikzvena/post140335931/> (дата обращения 21.12.2017).
- 9 МДФ [Электронный ресурс] // Статья «МегаПлит»2006-2017- URL: <http://www.megaplit.ru/articles/4.html> (дата обращения 21.12.2017).
- 10 Фанера [Электронный ресурс] // Журнал «Строительство и ремонт»2007-2017- URL: https://www.domprofy.ru/building_materials/17.php (дата обращения 14.01.2018).

11 Стекланная мебель [Электронный ресурс] // Статья «Стекло»2008-2017- URL: <http://www.glasscode.ru/izdeliya-iz-zakalennogo-stekla.html> (дата обращения 14.01.2018).

12 Пластик [Электронный ресурс] // Журнал «Союзстройдеталь»1995-2015- URL: <http://ssd.su/statji/plastik/26.php> (дата обращения 18.01.2018).

13 Кухта М.С, Куманин В.И, Соколова М.Л, Гольдшмидт М.Г. Промышленный дизайн: // Издательство Томского политехнического университета-2017.

14 Загородников Сергей Викторович, Клочкова Мария Сергеевна. Эстетические показатели продукции // Окей-книга-2009 год

15 Фех А.И. Эргономика: // Издательство Томского политехнического университета,-2014.

16 Требования к яркости и контрастности цветных источников света для людей различных возрастных категорий: // Москва стандартинформ-2014

17 Ерошин В.И.,Добровоская С.Г., Курбацкая Т.Б. Эргономика: // Министерство образования Республики Татарстан Набержночелнинский институт-2013.

18 Светодиодная лента [Электронный ресурс] // Каталог «Управляемые светодиодные ленты»2018- URL: https://icled.ru/catalog/svetodiodye_lenty/1701/(дата обращения 18.01.2018).

19 Модуль упругости алюминия и алюминиевых сплавов [Электронный ресурс] // Статья «Сверхупругая гофрированная оболочка»2018- URL: <http://uvakin.ru/modul-uprugosti-alyuminiya-i-alyuminiyevykh-splavov/>(дата обращения 23.02.2018).

20 Коэффициент Пуассона [Электронный ресурс] // Статья «Модули упругости и коэффициент Пуассона»2018- URL: <http://www.sopromat.info/ru/moduli-pruzhnosti-i-koefitsijenty-puassona-dlja-materialiv-013.html>(дата обращения 23.02.2018).

21 Модуль сдвига [Электронный ресурс] // Таблица «Модуль Юнга и сдвига, коэффициент Пуассона значения» -2014-2018- URL: <http://infotables.ru/fizika/295-uprugie-svoystva-tel>(дата обращения 23.02.2018).

22 Плотность алюминия сдвига [Электронный ресурс] // Журнал «Плотность алюминия» -2018- URL: <http://aluminium-guide.ru/plotnost-alyuminiya-i-alyuminievyx-splavov/>(дата обращения 23.02.2018).

23 Предел прочности при растяжение [Электронный ресурс] // «Мир сварки» 2006-2018- URL: <http://weldworld.ru/theory/summary/predel-prochnosti-pri-rastyazhenii.html>(дата обращения 10.03.2018).

24 Свойства алюминия [Электронный ресурс] // «Предел текучести» 2006-2010- URL: <http://normis.com.ua/alum0>(дата обращения 10.03.2018).

25 Коэффициент теплового линейного расширения для алюминия [Электронный ресурс] // «Коэффициент» 2006-2018- URL: <http://tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/GuidePhysicsHeatAndTemperature/HeatexpansionCoefficient/linearExtensionManyMaterials/>(дата обращения 10.03.2018).

26 Теплопроводность и плотность алюминия [Электронный ресурс] // «Свойство алюминия» 2012-2018- URL: <http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/metally-i-splavy/teploprovodnost-i-teploemkost-alyuminiya-teplofizicheskie-svoystva-al>(дата обращения 12.03.2018).

27 Фёдоров А.В Математическое моделирование систем // Учебное пособие-2012г.

28 Что такое алюминий [Электронный ресурс] // «Алюминий» 2012-2018- URL: https://www.aluminiumleader.ru/about_aluminium/what_is_aluminum/(дата обращения 12.03.2018).

29 Алюминий [Электронный ресурс] // «Алюминий» 2017- URL: <http://fb.ru/article/190101/alyuminiy-svoystva-himicheskie-i-fizicheskie> (дата обращения 12.03.2018).

30 Сталь или алюминий [Электронный ресурс] // «Алюминий» 2012-2018- URL:

<http://www.polymerbranch.com/65f2a94c8c2d56d5b43a1a3d9d811102/2a3e05a4b8d7b7659ab4a02e51844ab9/magazineclause.pdf> (дата обращения 12.03.2018).

31 Отливка [Электронный ресурс] // «Литейное производство» 2013-2018- URL: <http://www.alp-tula.ru/articles/row5/> (дата обращения 21.03.2018).

32 Литье по выплавляемым моделям [Электронный ресурс] // «Литейное производство» 2013-2018- URL: <http://www.alp-tula.ru/articles/row5/> (дата обращения 21.03.2018).

33 Технология сверления [Электронный ресурс] // «Сверление» 2010-2018- URL: <http://gk-drawing.ru/line-module/metalworking/drilling-metal.php> (дата обращения 26.03.2018).

34 Литье в кокиль [Электронный ресурс] // «Литье в кокиль» 2010-2018- URL: <https://studfiles.net/preview/1864613/page:11/> (дата обращения 28.03.2018).

35 Литье в кокиль [Электронный ресурс] // «Станки по металлу» 2018- URL: <http://stankiexpert.ru/spravochnik/litejjnoe-proizvodstvo/lite-v-kokil.html> (дата обращения 28.03.2018).

36 Фрезерование [Электронный ресурс] // «Сверление» 2017- URL: <http://fb.ru/article/367338/sverlenie---eto-vid-mehanicheskoy-obrabotki-materialov-tehnologiya-sverleniya-oborudovanie-dlya-sverleniya> фрезерование (дата обращения 28.03.2018).

37 Оргстекло [Электронный ресурс] // «Стекло» 2017- URL: <http://fb.ru/article/351795/orgsteklo---eto-opredelenie-osobennosti-i-osnovnyie-harakteristiki> (дата обращения 28.03.2018).

38 Экструзионный метод [Электронный ресурс] // «Акрил» 2017- URL: <http://proakril.com/orgsteklo/tehnologiya-proizvodstva/ekstruzionnyj-metod.html> (дата обращения 28.03.2018).

39 ГОСТ 18970-84 Обработка металлов давлением. Операцияковки и штамповки. Термины и определения

40 Крепежные элементы: виды, основные характеристики, применение [Электронный ресурс] // «Дизайн интерьера» 2010-2018- URL: <http://domspline.com/stroitelstvo-i-remont/krepezhnye-elementy-vidy-osnovnye-kharakteristiki-primenenie/>(дата обращения 28.03.2018).

41 Саморез - использование и особенности применение [Электронный ресурс] // «Свежий ремонт» 2010-2018- URL: <https://krovli.club/strojmaterialy/samorezy-vidy-i-razmery> (дата обращения 02.04.2018).

42 Болт ГОСТ 7798 70: описание и особенности [Электронный ресурс] // «Свежий ремонт» 2004- URL:

http://www.volat-spb.ru/krepezh/bolty/gost_7798_70/(дата обращения 02.04.2018).

43 ГОСТ 1144-80. Шуруп самонарезающий с полукруглой головкой [Электронный ресурс] // «Шуруп» 2008-2018 URL: https://letfix.ru/shop/fasteners/gost/gost_1144.html (дата обращения 02.04.2018).

44 Дюбель [Электронный ресурс] // «Дюбель» 2017-2018 URL: <http://fb.ru/article/308172/dyubel---eto-chto-takoe-vidyi-razmeryi-primenenie>(дата обращения 05.04.2018).

45 Программы для создания 3D-моделей [Электронный ресурс] // «Autodesk 3ds Max» 2013-2018 URL: <https://3d-expo.ru/ru/article/programmy-dlya-sozdaniya-3d-modeley>(дата обращения 05.04.2018).

46 Назначение программы SolidWorks [Электронный ресурс] // «SolidWorks» 2000-2018 URL: https://otherreferats.allbest.ru/programming/00471567_0.html (дата обращения 05.04.2018).

47 12 основных принципов анимации от Диснея [Электронный ресурс] // «Анимация» 1991-2018 URL: <http://animation-ua.com/ru/shkola/uroki-2d-animacii/479-12-basic-principles-of-animation> (дата обращения 11.04.2018).

48 Шрифт ONEDAY [Электронный ресурс] // «Шрифты» 2010-2018 URL: <https://www.fonts-online.ru/font/ONEDAY> (дата обращения 11.04.2018).

49 Шрифт Osiris [Электронный ресурс] // «Шрифты» 2010-2018 URL: <https://www.fonts-online.ru/font/Osiris> (дата обращения 11.04.2018).

50 Должностные оклады ППС и педагогических работников [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. – 01.06.2016. – URL: <http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/docum..> (дата обращения: 11.04.2018).

51 Оклады по новой системе оплаты труда [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. – 01.10.2013. – URL: <http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/docum..> (дата обращения: 12.04.2018).

52 СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

53 ГОСТ 12.1.003–83 «Система стандартов безопасности шум»

54 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования, естественному, искусственному и совмещенному освещению»

55 СанПиН РФ 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

56 СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95»

57 ГОСТ Р 12.1.009-2009 «Система стандартов безопасности труда электробезопасность»

58 Р. И. Айзман, Н. С. Шуленина, В. М. Ширшова Основы безопасности жизнедеятельности // Новосибирск ; Москва : АРТА, 2011. - 368 с

59 Алюминий в экологии труда [Электронный ресурс] // «Экология». – 2013. – URL: <http://pandia.ru/text/77/277/66268.php> (дата обращения: 12.04.2018).

60 Оргстекло в экологии [Электронный ресурс] // «Экология». – 2013. – URL: <http://bssk-kz.ru/page/asbotkan-kaprolon-paronit-poliuretan-salnikovaya-nabivka-steklot/orgsteklo> (дата обращения: 21.04.2018).

61 Основные понятия. чрезвычайная ситуация [Электронный ресурс] // «ЧС». 2005 – 2018. <https://www.lawmix.ru/mskzk/4721/2301> (дата обращения: 21.04.2018).

62 Берестнева Е.В. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия

63 Пожары и взрывы на пожаро и взрывоопасных объектах [Электронный ресурс] // «Пожары». – 2015. – URL: <https://studfiles.net/preview/1636445/> (дата обращения: 25.04.2018).

64 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1- Результаты опроса сценария «Кристаллы»

Респондент	Эстетика	Эргономика	Технологичность
I.	6	9	5
II.	2	2	4
III.	3	4	7
IV.	8	8	10
V.	7	7	9
VI.	4	8	5
Итого	30	38	40

Таблица А.2- Результаты опроса сценария «Осколки стекла»

Респондент	Эстетика	Эргономика	Технологичность
I.	6	5	3
II.	3	2	3
III.	5	4	5
IV.	8	2	1
V.	5	5	6
VI.	7	7	8
Итого	34	25	26

Приложение Б

(справочное)



Рисунок 1.Эргономичность



Рисунок 2.Технологичность

Приложение В

(справочное)



Рисунок 1. Напряжение при 5 кг

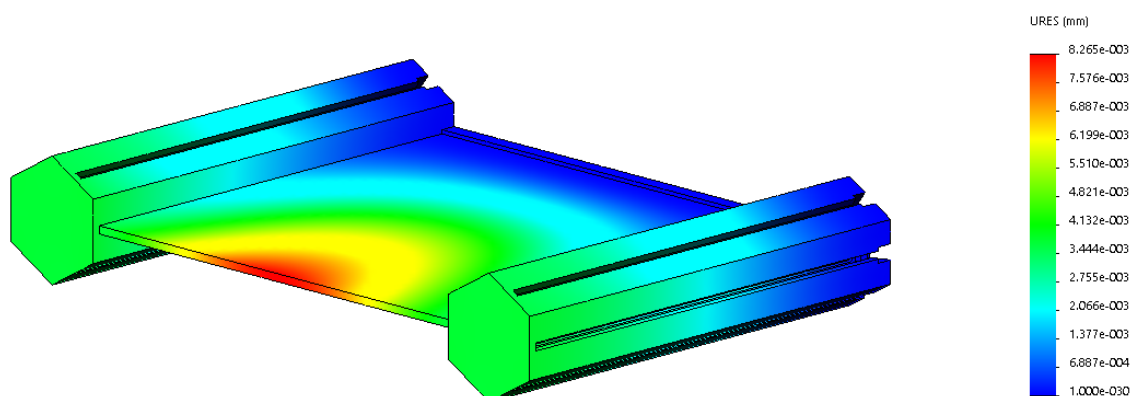


Рисунок 2. Деформация при 5 кг

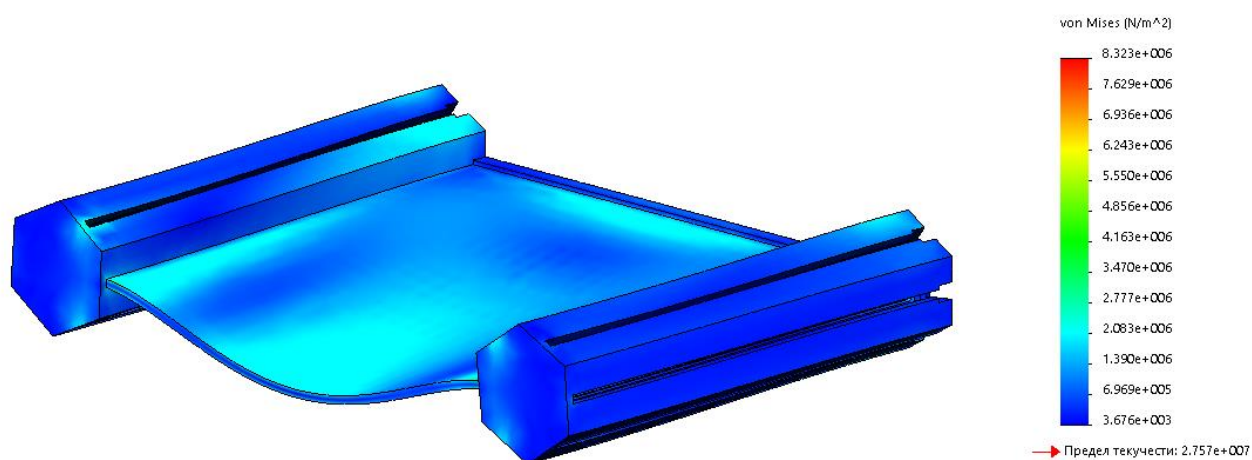


Рисунок 3. Напряжение при 10 кг

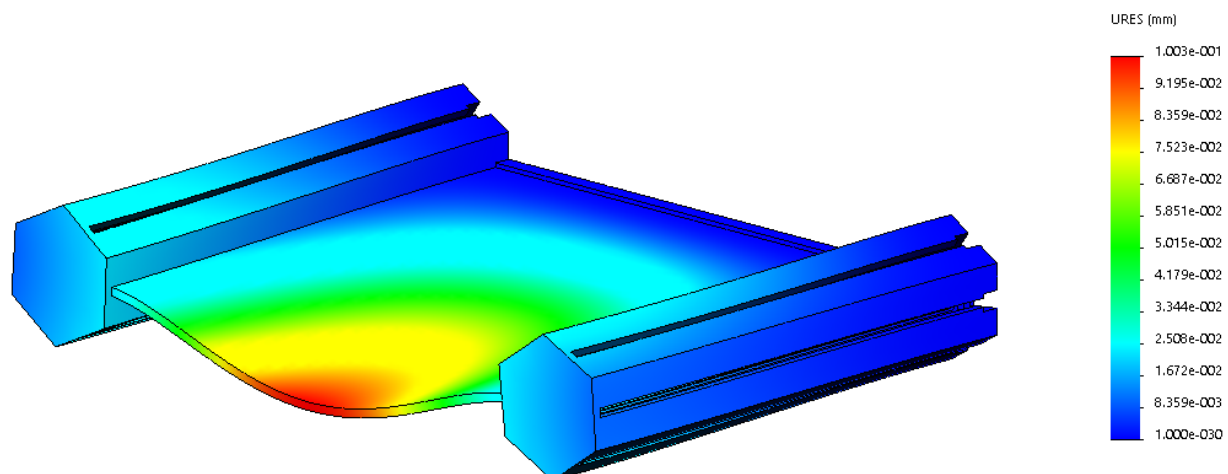


Рисунок 4.Деформация при 10 кг

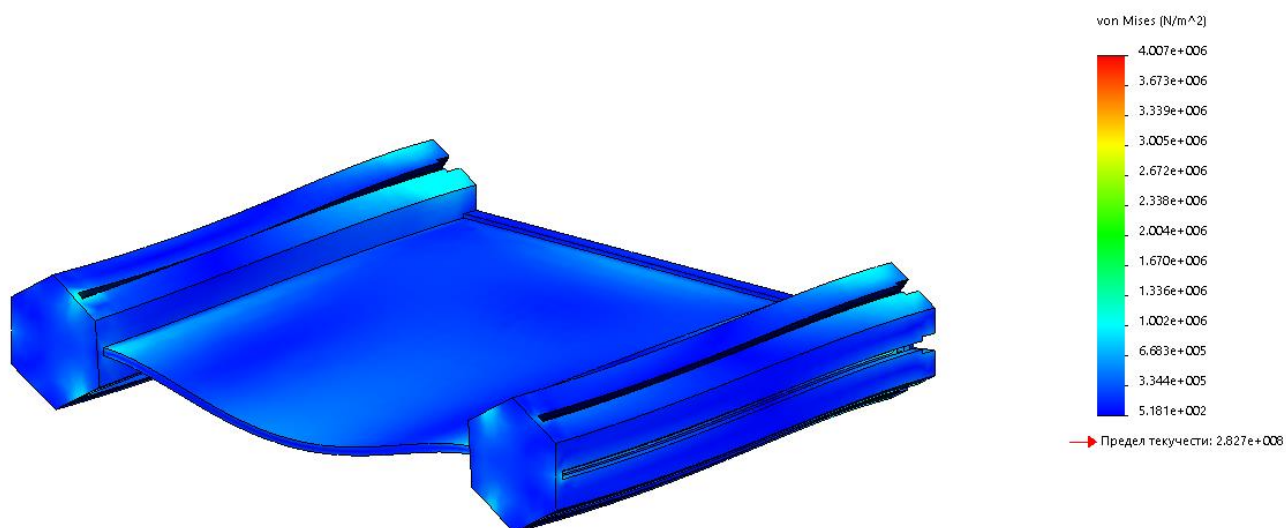


Рисунок 5.Напряжение при 15 кг

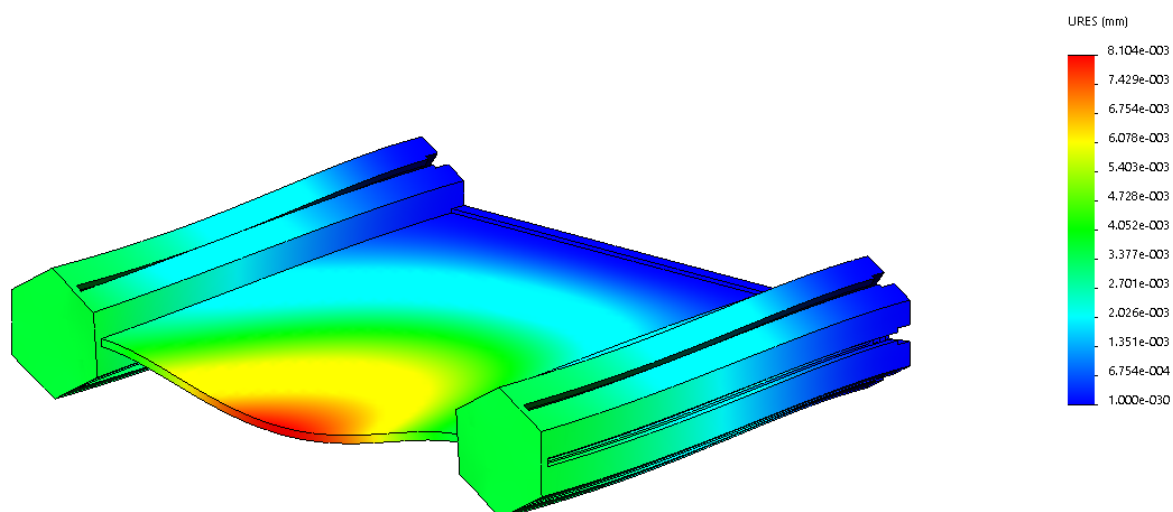


Рисунок 6.Деформация при 15 кг

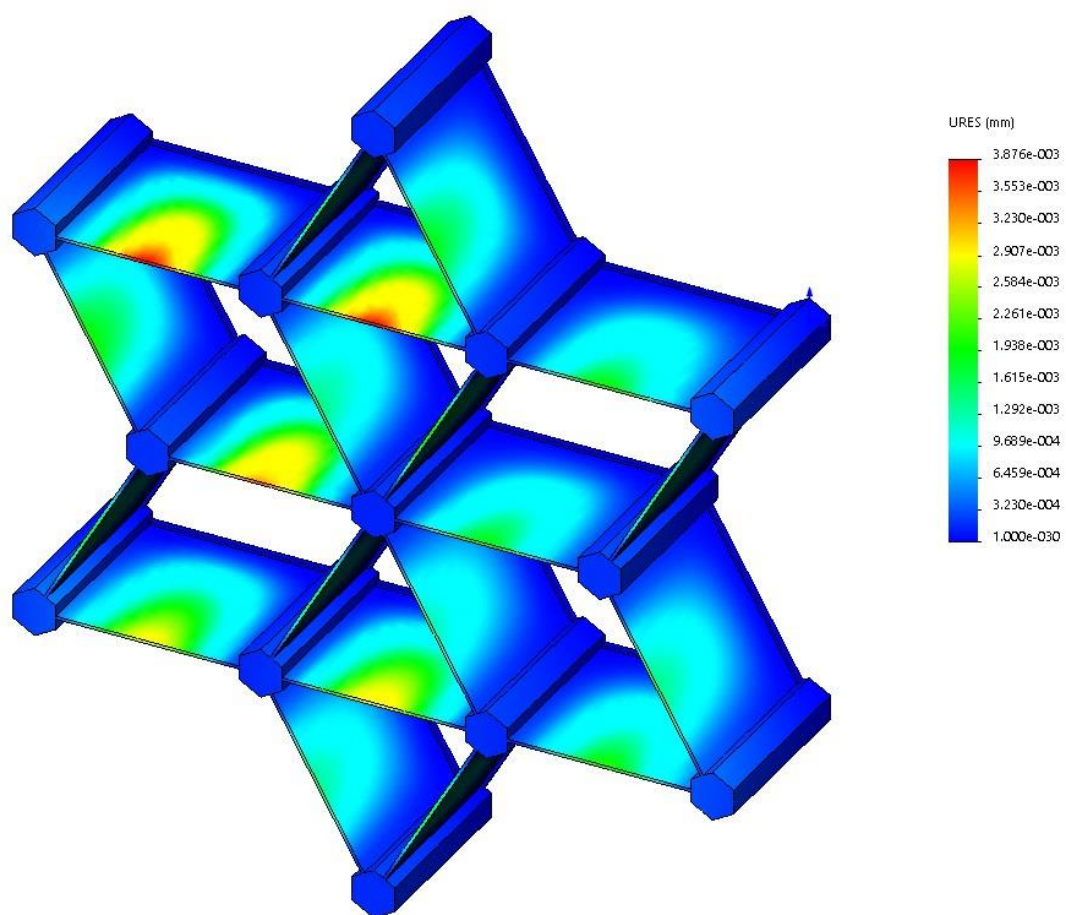


Рисунок 7.Исследование диагонально расположенного сегмента (Деформация)

Приложение Г

(справочное)



Рисунок 1. Модульная система хранения



Рисунок 2. Модульная система хранения в интерьере

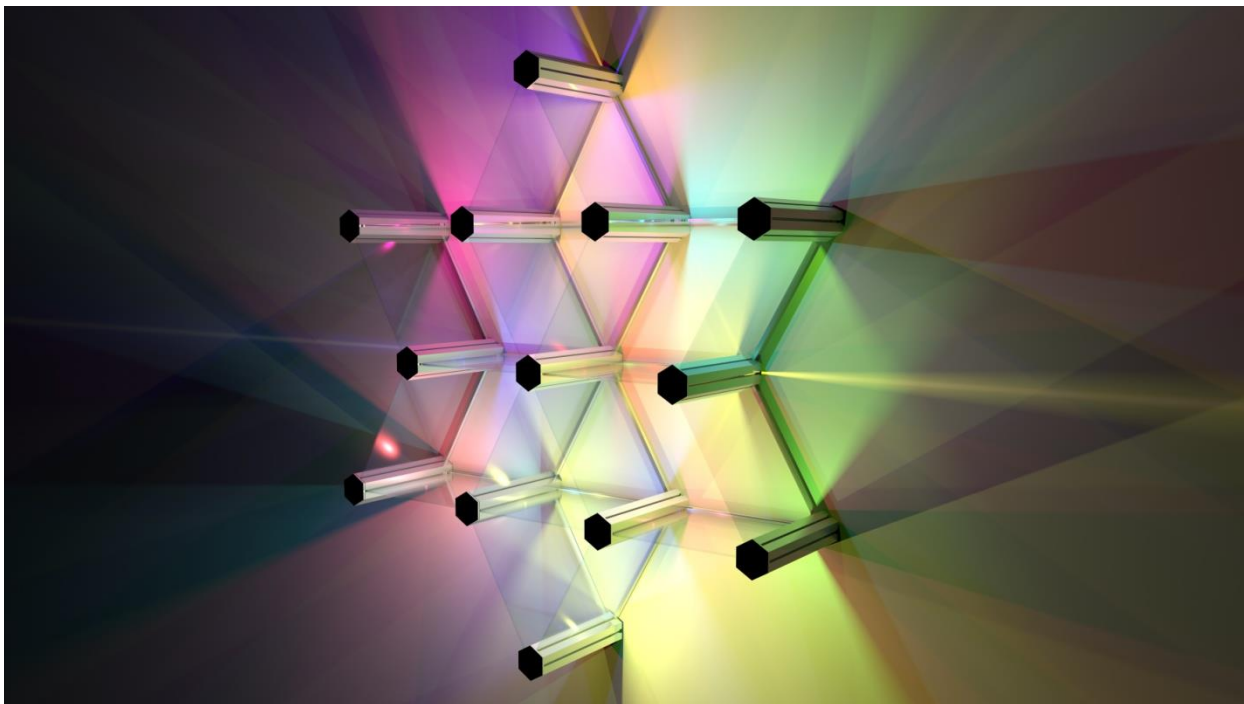


Рисунок 3. Модульная система хранения в ночном интерьере

Приложение Д

(справочное)

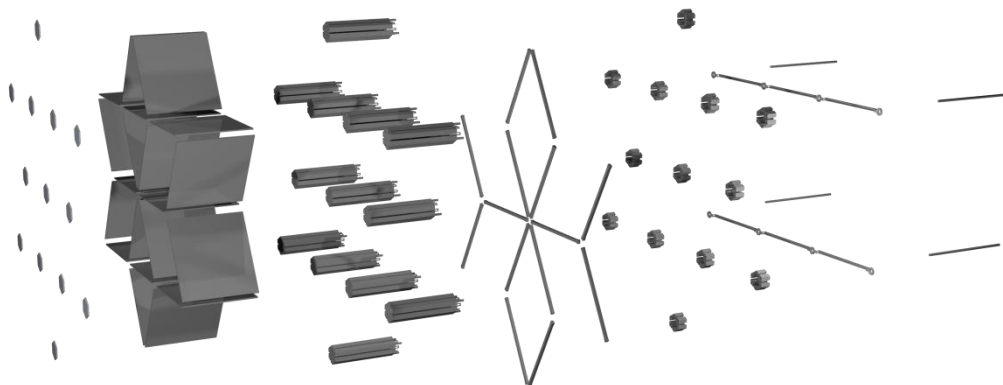


Рисунок 1. Взрыв схема модульной системы хранения

Приложение Е (обязательное)

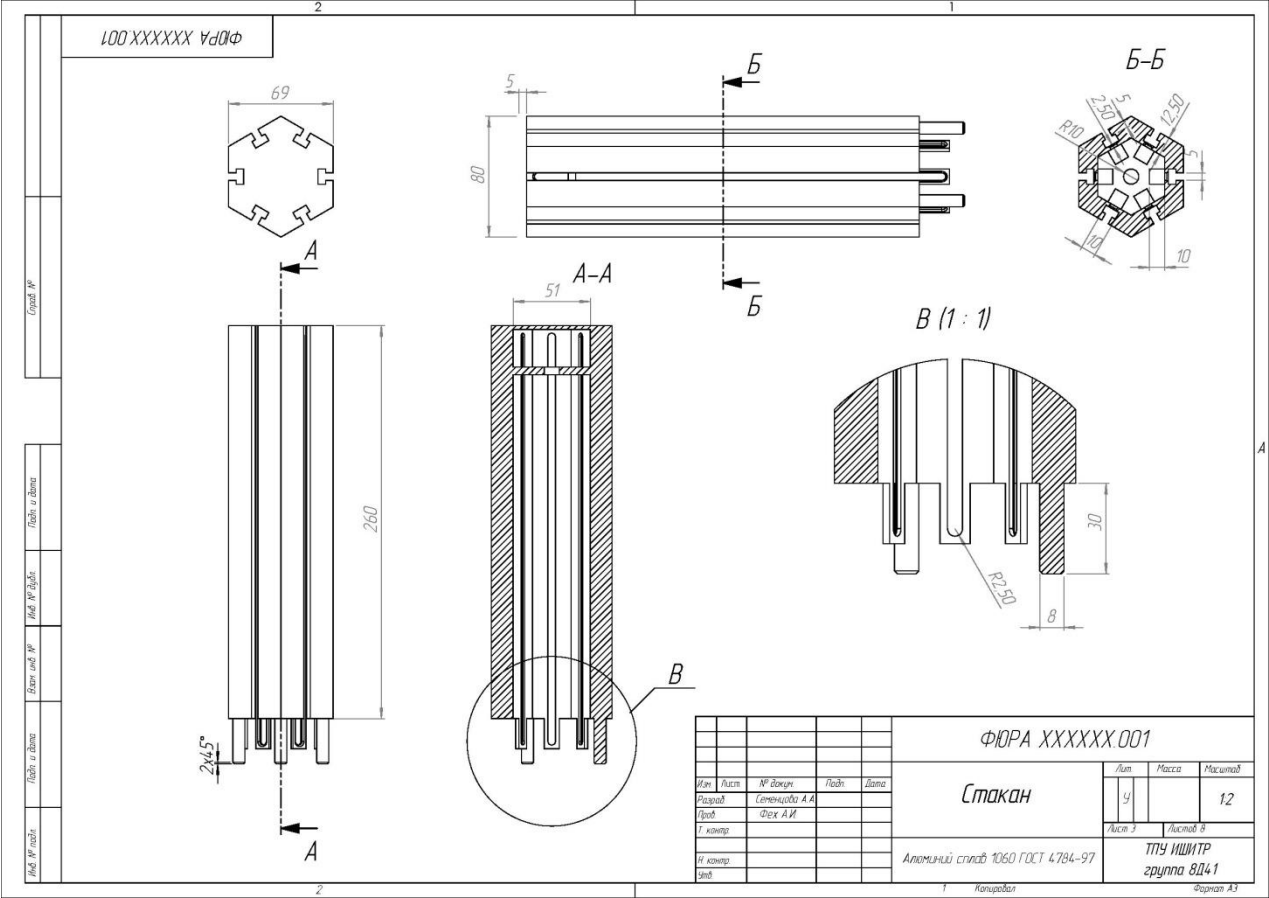


Рисунок 1. Чертеж шестигранной призмы

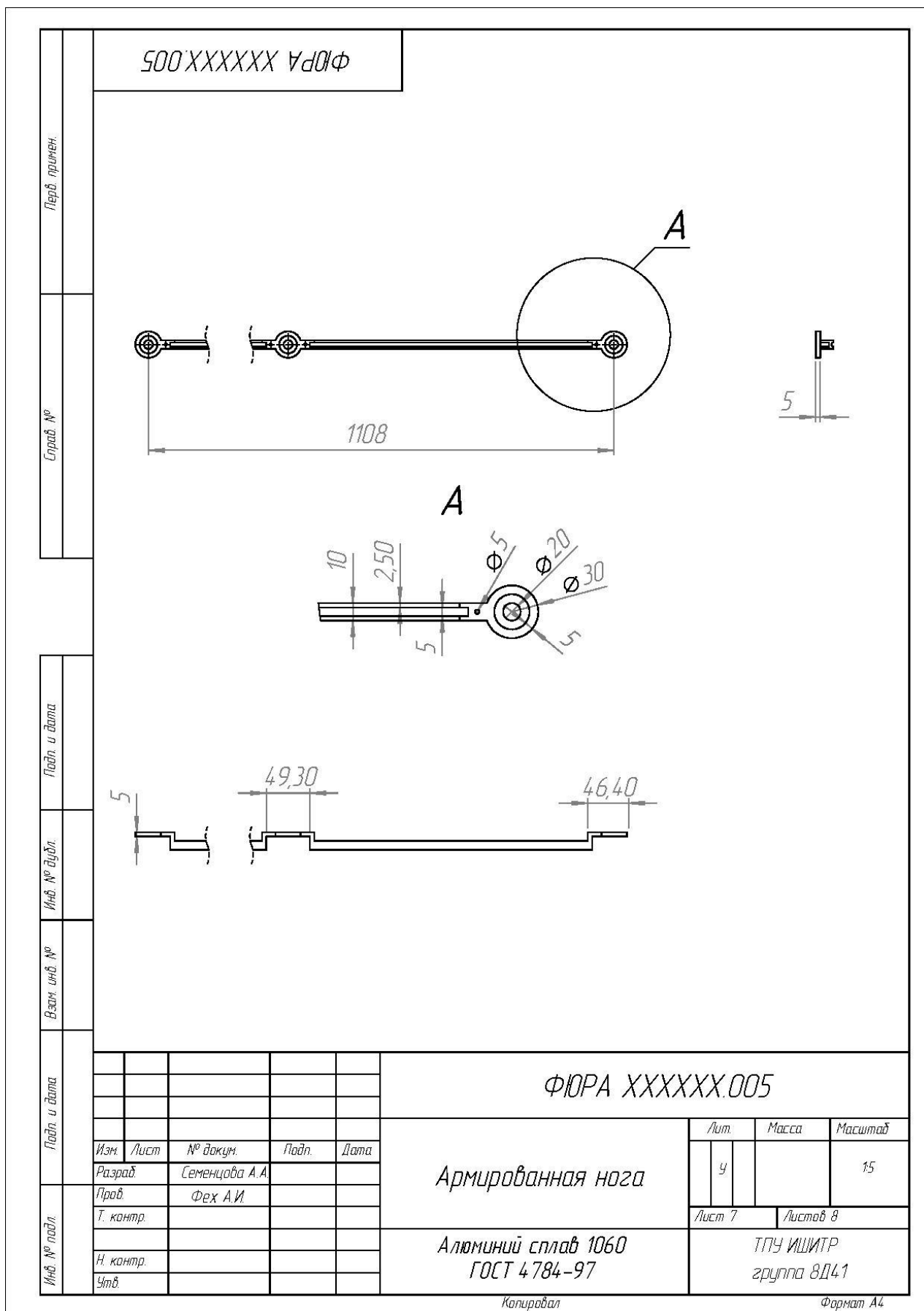


Рисунок 2. Чертеж армированный ригель

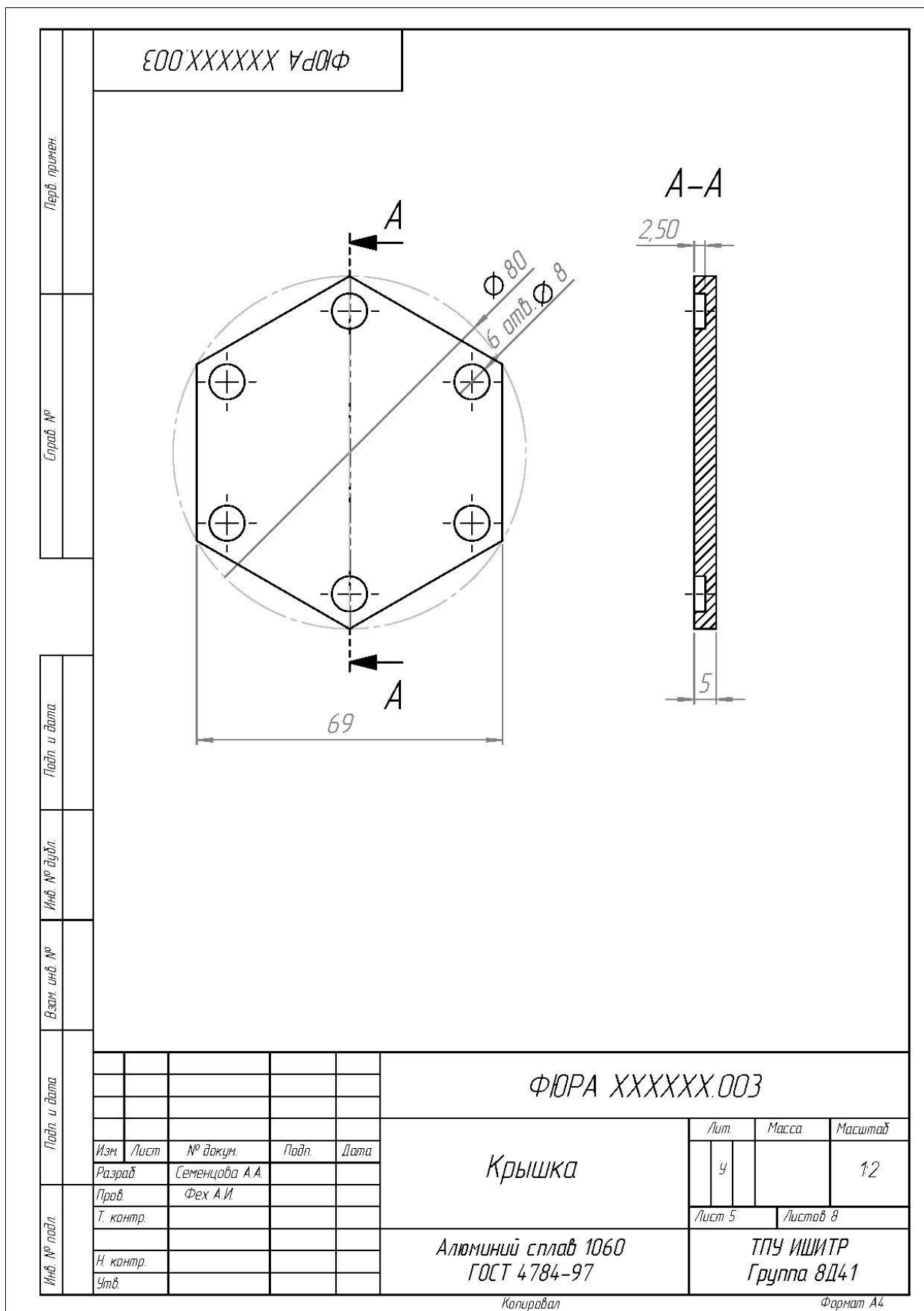


Рисунок 3. Чертеж крышка

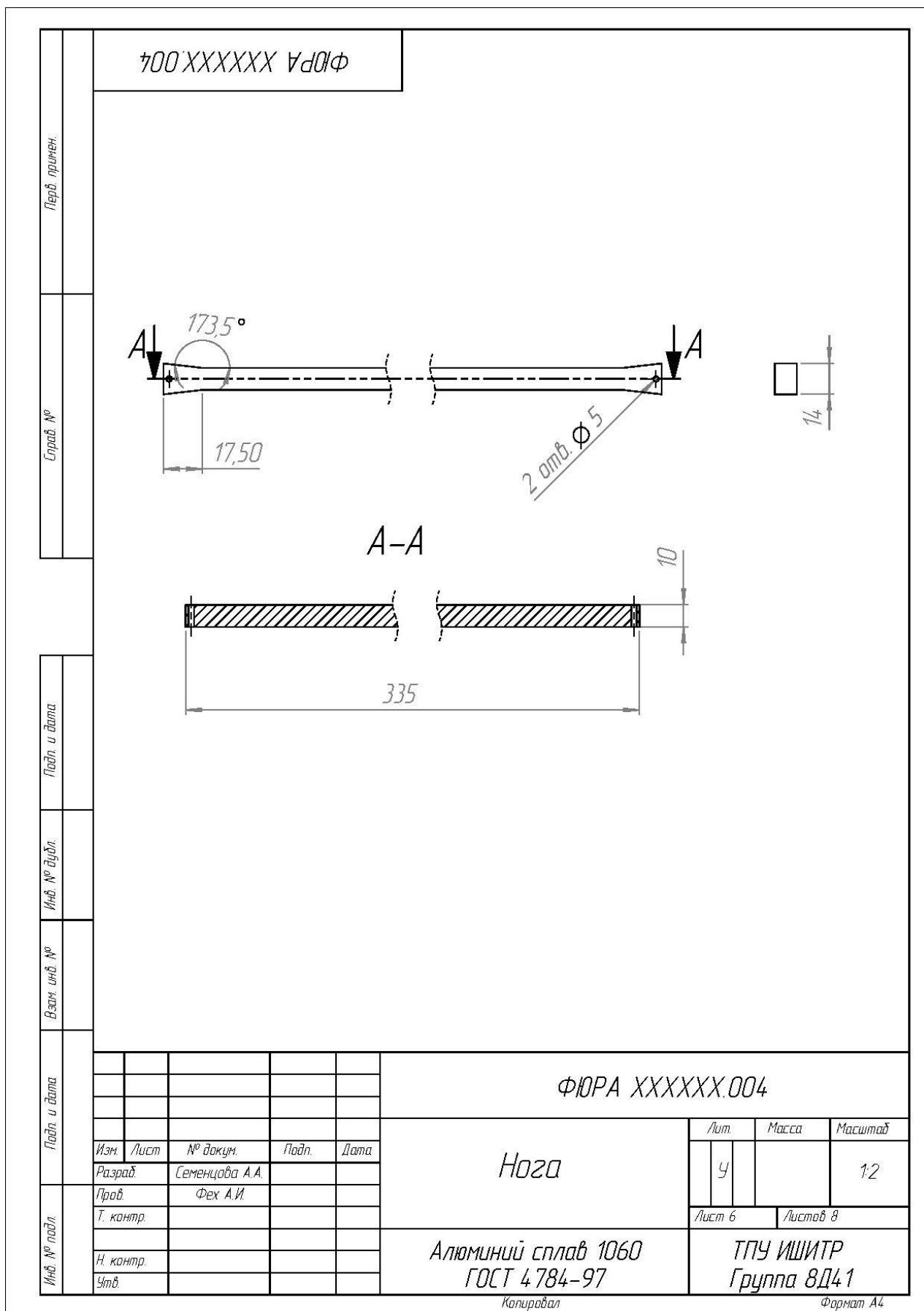


Рисунок 4. Чертеж ригель

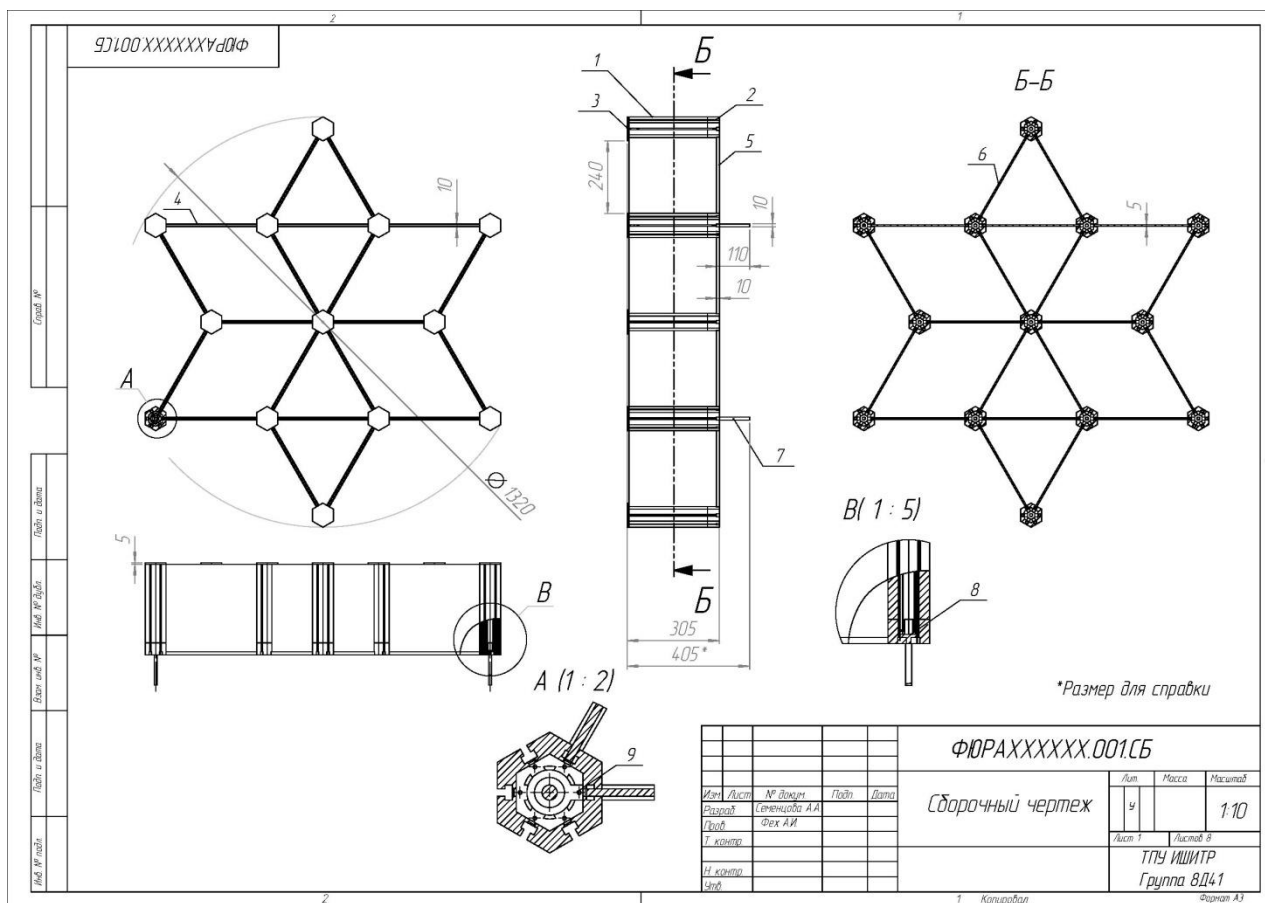


Рисунок 5. Сборочный чертеж

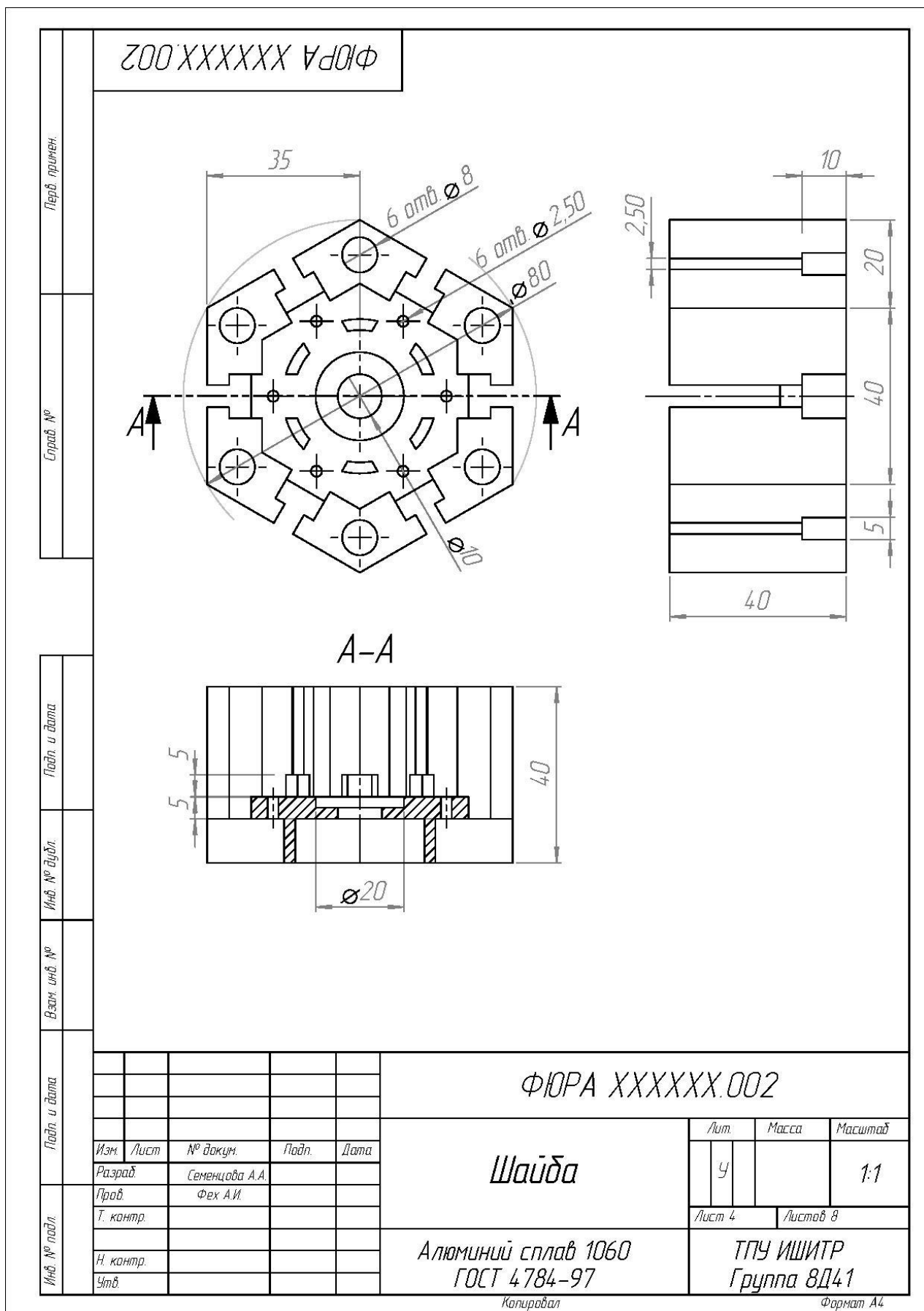


Рисунок 7. Чертеж шайбы

Формат	Этап	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A3			ФЮРА XXXXXX.001СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A3			ФЮРА XXXXXX.002СБ	Соединение элементов		
				Детали		
A4		1	ФЮРА XXXXXX.001	Стакан	13	
A4		2	ФЮРА XXXXXX.002	Шайба	13	
A4		3	ФЮРА XXXXXX.003	Крышка	13	
A4		4	ФЮРА XXXXXX.004	Нога	2	
A4		5	ФЮРА XXXXXX.005	Армированная нога	2	
A4		6	ФЮРА XXXXXX.006	Полка	20	
				Стандартные изделия		
		7		Шпилька М 10 х 55 8.8 ГОСТ 22042-76	4	
		8		Болт М10х1,25 – 6дх60 10.9 40Х016 ГОСТ 7798-70	4	
		9		Шуруп 2,5 х 40 ГОСТ 1144-80	78	

Рисунок 8. Спецификация

Приложение Ж (обязательное)

MADESTA модульная система хранения

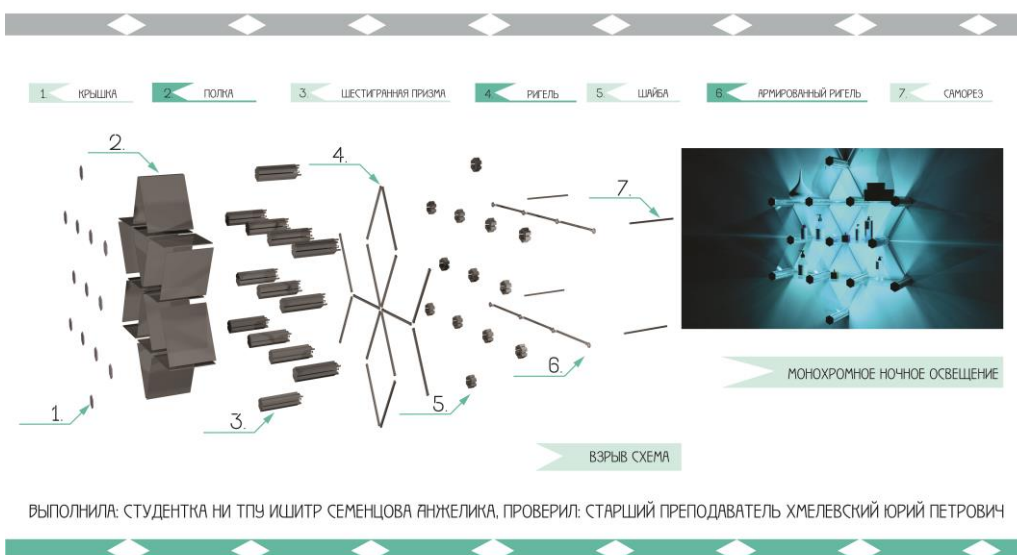


Рисунок 1. Первый вариант планшета



ЦВЕТНОЕ НОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



МАТЕРИАЛ ИЗГОТОВЛЕНИЯ: АЛЮМИНИЙ, ОРГСТЕКЛО

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ «MADESTA» ИМЕЕТ МНОЖЕСТВО ВАРИАНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВАРИАНТОВ И НОЧНУЮ ПОДСВЕТКУ

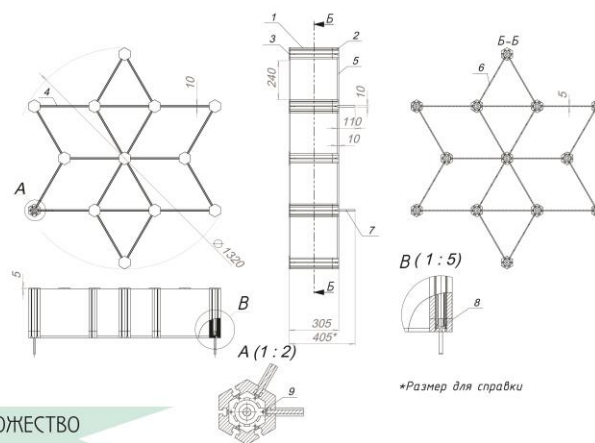


Рисунок 2. Второй вариант планшета

Приложение Й

(справочное)

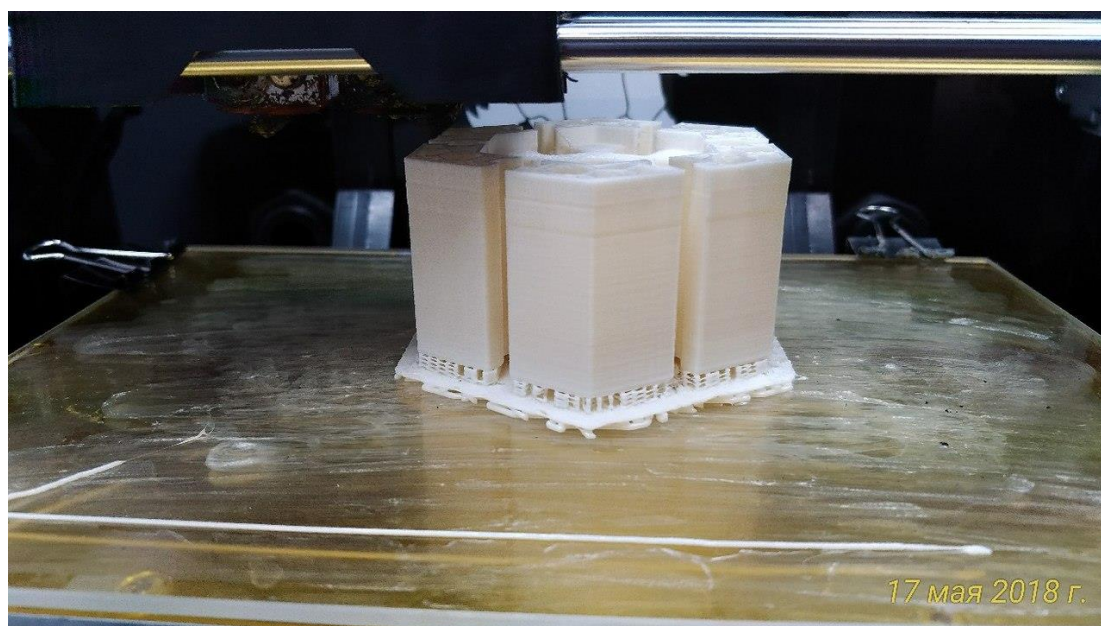


Рисунок 1.Создание шайбы

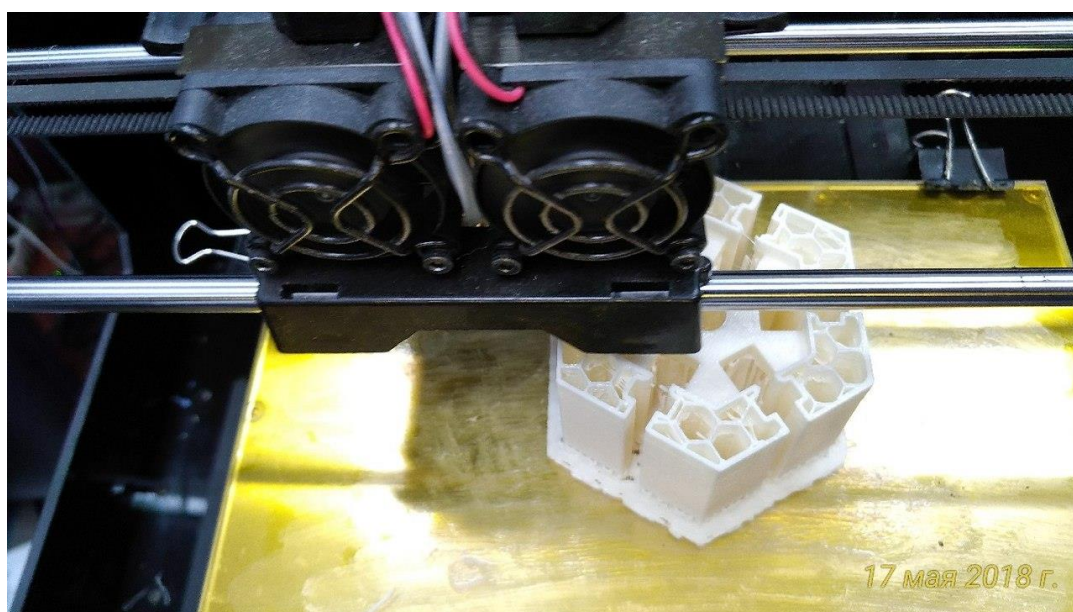


Рисунок 2.Создание шайбы

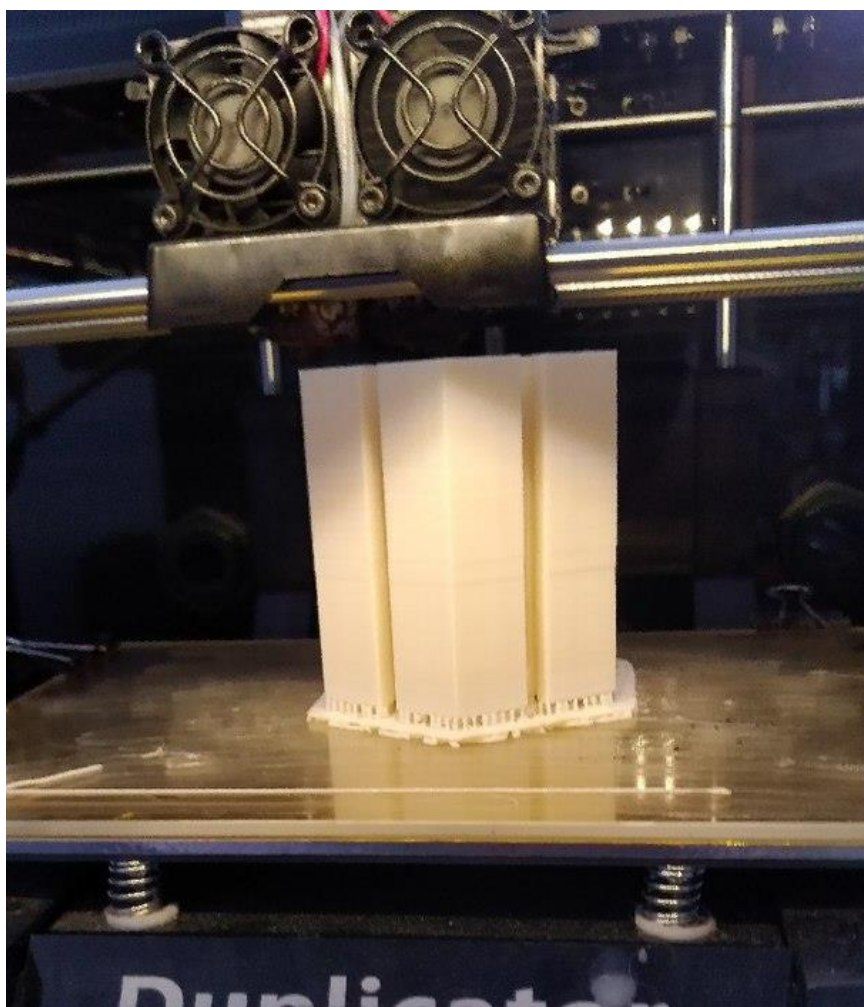


Рисунок 3.Создание шестигранной призмы

Приложение К

(справочное)

Таблица К.1- Карта сегментации рынка




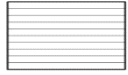
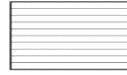



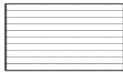


Использование продукции				
		В квартирах	В офисах	В магазинах
Группа потребителей	Творческие люди (дизайнеры)			
	Обычные люди			
	Компании			
 Маленький спрос  Средний спрос  Высокий спрос				

Таблица К.2- Модульные системы хранения компании конкурентов

Название	Характеристика
Кк1. Модульная система хранения «BUILD»	Монолитные модули, из экологически чистых материалов. Созданные по заданным формам, не представляющие собой варианты композиционных решений.
Кк2. Модульная система «SYSTEMPORRO»	В основе формы системы лежит куб, система выполнена из дерева. Созданный по заданной форме, не представляющий собой варианты композиционных решений.

Таблица К.3- Расчет технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентноспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Мобильность	0,28	5	4	3	1,4	1,12	0,84
2.Современный	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
3.Эргономичность	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
4.Надежность	0,04	3	3	3	0,12	0,12	0,12
5.Технологичность	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Конкурентноспособность продукта	0,06	5	3	3	0,3	0,18	0,18
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	5	4	4	0,3	0,24	0,24
3. Цена	0,02	3	3	3	0,06	0,06	0,06
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,02	5	4	4	0,1	0,08	0,08
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	4	3	0,15	0,12	0,09
6. Финансирование научной разработки	0,09	5	4	3	0,45	0,36	0,27
7. Срок выхода на рынок	0,17	4	4	4	0,72	0,68	0,68
8. Наличие сертификации разработки	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
Итог	1	57	47	44	4,6	3,78	3,38

Таблица К.4- Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны											
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	B1	0	0	0	0	-	-	-	-	+	-
	B2	-	+	-	-	-	-	-	-	0	0
	B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица К.5- Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	-
	B2	0	-	-
	B3	-	0	0

Таблица К.6- Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		1	2	3
	У1	-	-	+
	У2	0	0	0

Таблица К.7- Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта										
Угрозы проекта		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	У1	0	-	-	-	-	0	-	-	0
	У2	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Таблица К.8- Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
	<p>С1. Уникальность</p> <p>С2. Вариативность композиционных решений</p> <p>С3. Возможность подсветки</p> <p>С4. Безопасность эксплуатации</p> <p>С5. Экологичность</p> <p>С6. Технологически легко изготовить</p> <p>С7. Проста сборки</p> <p>С8. Широкий круг потребителей</p> <p>С9. Эстетичность</p>	<p>Сл1. Хрупкость конструкции</p> <p>Сл2. Отсутствие возможности эксплуатировать конструкцию не по инструкции</p> <p>Сл3. Зависимость от дистанционного управления.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Улучшение продукта</p> <p>В2. Перехват рынка сбыта конкурентов</p> <p>В3. Увеличение доступности товара</p>	<p>Направление развития:</p> <p>В1, С9 Изменить форму стекла, а так же заменить стекло на цветное стекло, позволит сделать данный продукт лучшим среди аналогов.</p> <p>В2, С2 Заменить системы хранения предыдущего поколения на новые, дает такую возможность данная система хранения, так как конструкция может принимать различные варианты композиционных решений.</p>	<p>Сдерживающие факторы:</p> <p>В1. Сл1. Заменить материал на сгибаемый, чтобы у конструкции была возможность сделать бионические или подобные ей формы.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Конкуренция на рынке технологии производства</p> <p>У2. Неясность конкурентных преимуществ</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>У2, С3. Доказать потребителю, зачем в системе хранения присутствует подсветка.</p>	<p>Уязвимость:</p> <p>У2, Сл3. Заменить зависимость от дистанционного управления, на какое либо другое.</p>

Таблица К.9-Перечень этапов, работ и распределение исполнителей			
Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Дизайнер
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер
	3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер
	4	Выбор направления исследований	Руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Дизайнер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Эскизирование, формообразование	Дизайнер
	7	Эргономический анализ	Дизайнер
	8	Колористический анализ	Дизайнер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	дизайнер
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	дизайнер
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка графического материала по эргономическому анализу	Дизайнер
	12	3D-визуализация (видовые точки, видео-ролик)	Дизайнер
	13	Оформление чертежей	Дизайнер
	14	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	15	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Дизайнер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер
	17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер
	18	Социальная ответственность	Дизайнер

Таблица К.10- Трудоемкость выполнения работ

Название Работы	Исполни- тели	Трудоёмкость работ									Длительность работ в рабочих днях			Длитель- ность работ в календа рных днях		
		t _{min} , чел-дни			t _{max} , чел- дни			t _{ожи} чел-дни			T _{ki} чел-дни			T _{pi} чел-дни		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1 Составление тех задания	Руководите ль	2	2	1	5	5	6	10	1 1	1 0	3,2	3,2	3	5, 4 4	5,4 4	5 , 1
2 Подбор и изучения материалов по теме	Дизайнер	4	5	3	7	6	8	0,1	0, 3	0, 3	5,2	5,4	5	8, 8 4	9,1 8	8 , 5
3 Анализ существующих аналогов	Дизайнер	2	3	5	5	4	6	0,1	0, 1	0, 2	3,2	3,4	5,4	5, 4 4	5,7 8	9 , 1 8
4 Выбор вариантов дизайн решений	Руководите ль	6	6	7	1 0	1 3	1 1	15	1 3	1 8	7,6	8,8	8,6	1 2, 9 2	14, 96	1 4 , 6 2
5. Календарное планирование работ по теме	Дизайнер	2	2	3	3	4	5	10	1 2	9	2,4	2,8	3,8	4, 0 8	4,7 6	6 , 4 6
6. Эргономический и тектонический анализ	дизайнер	4	4	5	5	6	6	0,1	0, 3	0, 9	4,4	4,8	5,4	7, 4 8	8,1 6	9 , 1 8
7 3D моделирование	Дизайнер	1 0	1 0	1 0	1 5	1 9	1 5	1	1, 4	1, 4	12	13, 6	12	2 0, 4	23, 12	2 0 , 4

8. Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому	Дизайнер	6	7	8	8	8	9	6,3	6,9	6,3	6,8	7,4	8,4	11,56	12,58	14,28
9 Оформление чертежей	дизайнер	8	8	9	10	10	10	1	2	2	8,8	8,8	9,4	14,96	14,96	15,98
10. Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	, дизайнер	4	4	5	5	5	5	1	2	2	4,4	4,4	5	7,48	7,48	8,5
11. Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер	10	5	10	12	13	14	1	2	2	10,8	8,2	11,6	18,36	13,94	19,72
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер	6	5	8	8	9	9	10	11	11	6,8	6,6	8,4	11,56	11,22	14,28
13 Социальная ответственность	, дизайнер	5	5	5	8	8	9	10	10	11	6,2	6,2	6,6	10,54	10,54	11,22
Итого								65,6	72	73,9	81,8	83,6	92,6	139,06	142,12	157,42

Таблица К.11- Календарный план-график проведения НИОКР

			дн.	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление ТЗ	Руководитель	5,44													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер (дипломник)	8,84													
3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер (дипломник)	5,44													
4	Выбор вариантов в дизайн-решений	Руководитель, дизайнер(дипломник)	12,92													
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дизайнер(дипломник)	4,08													
6	Эргономический и тектонический анализ	Дизайнер (дипломник)	7,48													
7	3D моделирование	Дизайнер (дипломник)	20,4													
8	Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу	Дизайнер (дипломник)	11,56													
9	Оформление чертежей	Дизайнер (дипломник)	14,96													
10	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер (дипломник)	7,48													

5. Календарное планирование работ по теме	Дизайнер	0	2		2	2	2	2	4,4	0,8
6. Эргономический и тектонический анализ	Дизайнер	1	3	09	2	2	2	12	36	108
7 3D моделирование	Дизайнер		4	4	2	2	2	2	68	68
8. Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому	Дизайнер	3	9	3	2	2	2	56	28	56
9 Оформление чертежей	Дизайнер				2	2	2	2	4	4
10. Оформление планшето, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер				2	2	2	2	4	4
11. Составление пояснительной записки (эксплуатационно - технической документации)	Дизайнер				2	2	2	2	4	4
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер	0	1	1	2	2	2	2	3,2	3,2
13 Социальная ответственность	Дизайнер	0	0	1	2	2	2	2	2	3,2
Итого								23,720	29,600	38,38
						Руководитель		75	72	4
						Дизайнер		48,72	57,6	4,34

Таблица К.13- Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	И сп.1	сп.2	И сп.3	

1. Материальные затраты НТИ	20 9400	70900	2 20200	Таб л 16
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	12 3720	29600	1 38348	04.0 2.2002
3. Отчисления во внебюджетные фонды	37 116	8880	4 1504,4	04.0 2.2003
4. Накладные расходы	34 640	4912	3 4720	Су мм ст 1-4
5. Бюджет затрат НТИ	40 4 876	74 292	4 34 772,4	Су мм ст 1-4